

حوض وادي دياريا

في دولة الامارات العربية المتحدة، جغرافيته الطبيعية
وانشائها في التنمية الزراعية

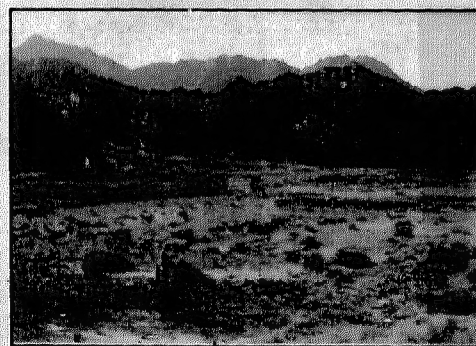
تأليف

دكتور حسن سيد احمد البوالعيني
أستاذ الجغرافيا الطبيعية - جامعة الكويت

الكويت ١٩٩٠



جامعة الكويت



اهداءات ٢٠٠٢

المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب
الكويت



جامعة الكويت

حوض وادي دياريا

في دولة الامارات العربية المتحدة، جغرافيته الطبيعية
وانشائها في التنمية الزراعية

تأليف

دكتور حسن سيد احمد ابو العينين
أستاذ الجغرافيا الطبيعية - جامعة الكويت

الكويت ١٩٩٠

جَوْضِرُ وَاْدِي رُبَا

في دولة الامارات العربية المتحدة ، جغرافيته الطبيعية
وانشائها في التنمية الزراعية

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شكر وتقدير

يطيب لي أن أتقدم بخالص الشكر وعظيم التقدير الى ادارة الأبحاث بجامعة الكويت ومؤسسة الكويت للتقدم العلمي لتفضلها بدعم مشروع هذا البحث وتمويله تحت رقم AG 007 خلال الفترة من ١٩٨٨/٥/١ حتى ١٩٨٩/٨/٣١ . كما يشكر الباحث المسئولين والمهندسين في وزارة الزراعة والثروة السمكية (مكتب دبي) دولة الامارات العربية المتحدة الذين قدموا بعض العون والمساعدة للباحث حتى أنجز العمل الميداني في حوض وادي دبا خلال شهر اكتوبر عام ١٩٨٨ بصورة مثمرة . واتقدم بالامتنان والعرفان لجامعة الكويت (لجنة التأليف والترجمة والنشر) على تفضلها بالموافقة على طبع هذا البحث ونشره .

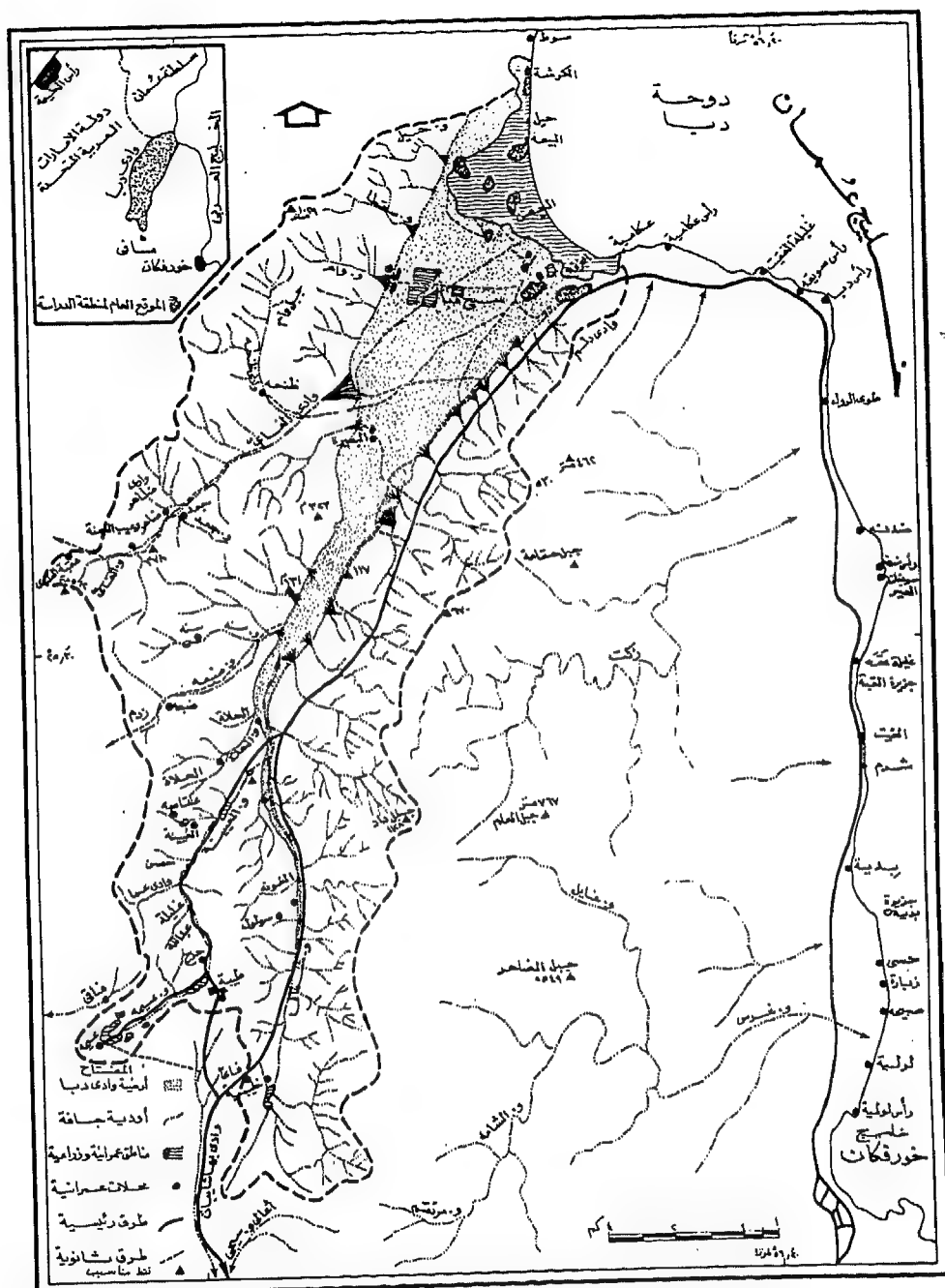
أ. د. حسن أبو العينين
الكويت ١٩٩٠

مقدمة

يقع حوض وادي دبا^(١) عند أقصى الطرف الشمالي الشرقي لدولة الامارات العربية المتحدة . وتقع نحو ٩٨٪ من جملة مساحة أراضيها في امانة الفجيرة في حين تتبع بقية أراضيها (وهي الواقعة عند القسم الغربي من مصبه عند بلدة دبا البيعة) أراضي سلطنة عُمان . وتنبع روافده العليا من منطقة مرتفعات حوض مسافي الجبلي على ارتفاع يتراوح من ٧٠٠ الى ٩٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر . وينحدر مجرى الوادي صوب الشمال الغربي ويصب في دوحة دبا بالخليج العربي . ويشارك مع وادي دبا في منطقة المنبع كل من أعالي وادي حام الذي يتجه صوب الجنوب الشرقي ويصب في الخليج العربي بالقرب من بلدة الفجيرة ، وأعالي وادي سيجي الذي يتجه غربا ويصب على شكل مروحة فيضيه عظمى المساحة تغطي أجزاء واسعة من أراضي سهل الذيد (الى الشرق من بلدة الذيد) . وينحصر حوض وادي دبا بشكل عام فيما بين خطي ٥٦,٨° ، ٥٦,١٨° شرقا ، ودائرتي عرض ٢١,٢٥° ، ٢٥,٣٨° شمالا . (شكل ١)

ويتخذ حوض وادي دبا شكل المستطيل ويجري فيه وادٍ شبه جاف يتراوح اتساع أرضيته من منطقة منابعه العليا في الجنوب حتى قسمه الأوسط عند بلدة «سنه» من بضعة أمتار الى أقل من ٦٠٠ متر، في حين يعظم اتساع أرضيته في قسمه الأدنى وتصل الى نحو ٣٥ كم فيما بين بلدي دبا الغرفة ودبا البيعة . وتنحدر أرضية الوادي في اتجاه عام من الجنوب الغربي الى الشمال الشرقي ، ويبلغ متوسط انحدارها نحو ٩,٠° حيث يبلغ منسوب أرضية الوادي عند بلدة الحلاة ١٩٠ متر في حين تصل عند بلدة دبا الحصن الى بضعة أمتار فقط فوق منسوب سطح البحر .

(١) يطلق بعض الباحثين (الهيئة اليابانية للتعاون الدولي Japan International Co-operation Agency 1980 وأبحاث المكتب الهندسي «جوزي وشركاه» Jouzy and Partners, 1980) أسماء مختلفة على حوض هذا الوادي منها «وادي شمال» و «وادي العبادلة» و «وادي البصرة» في حين اقتصر استخدامهم لاسم «وادي دبا» على القسم الأدنى من حوض هذا الوادي فقط . ويتضح من دراسة الخرائط الكنتورية والطبوغرافية لحوض هذا الوادي أن جميع هذه الأودية السابقة الذكر هي عبارة عن روافد لوادي دبا نفسه الذي ينبع من منطقة مسافي ويصب في خليج دبا . ومن ثم يستخدم الباحث اسم «وادي دبا» ليدل على كل أجزاء حوض هذا الوادي بما فيه أحواض كل أوديته الراقية السابقة الذكر .



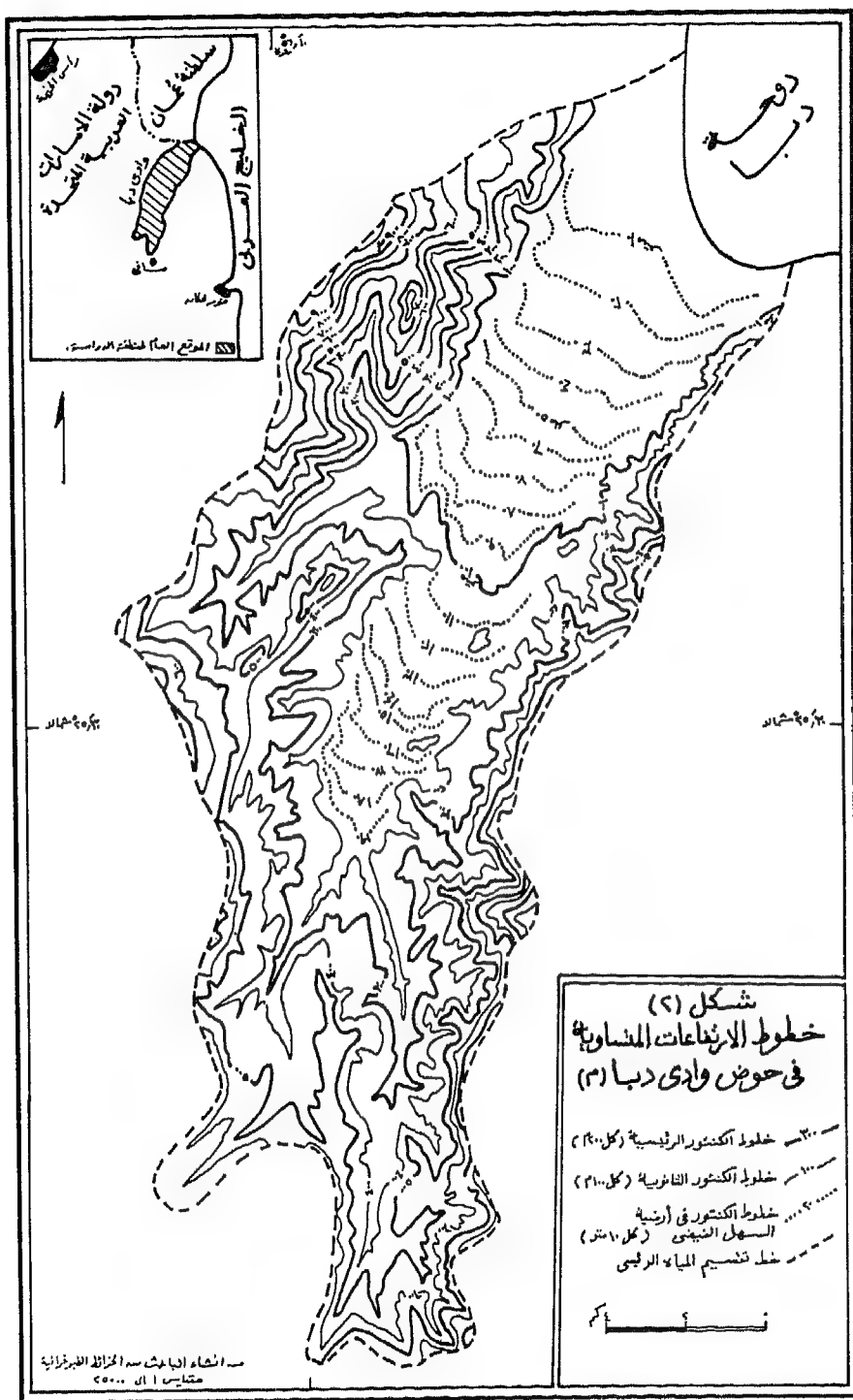
شكل (1) حوض وادي ديا في دولة الامارات العربية المتحدة والأراضي المجاورة له

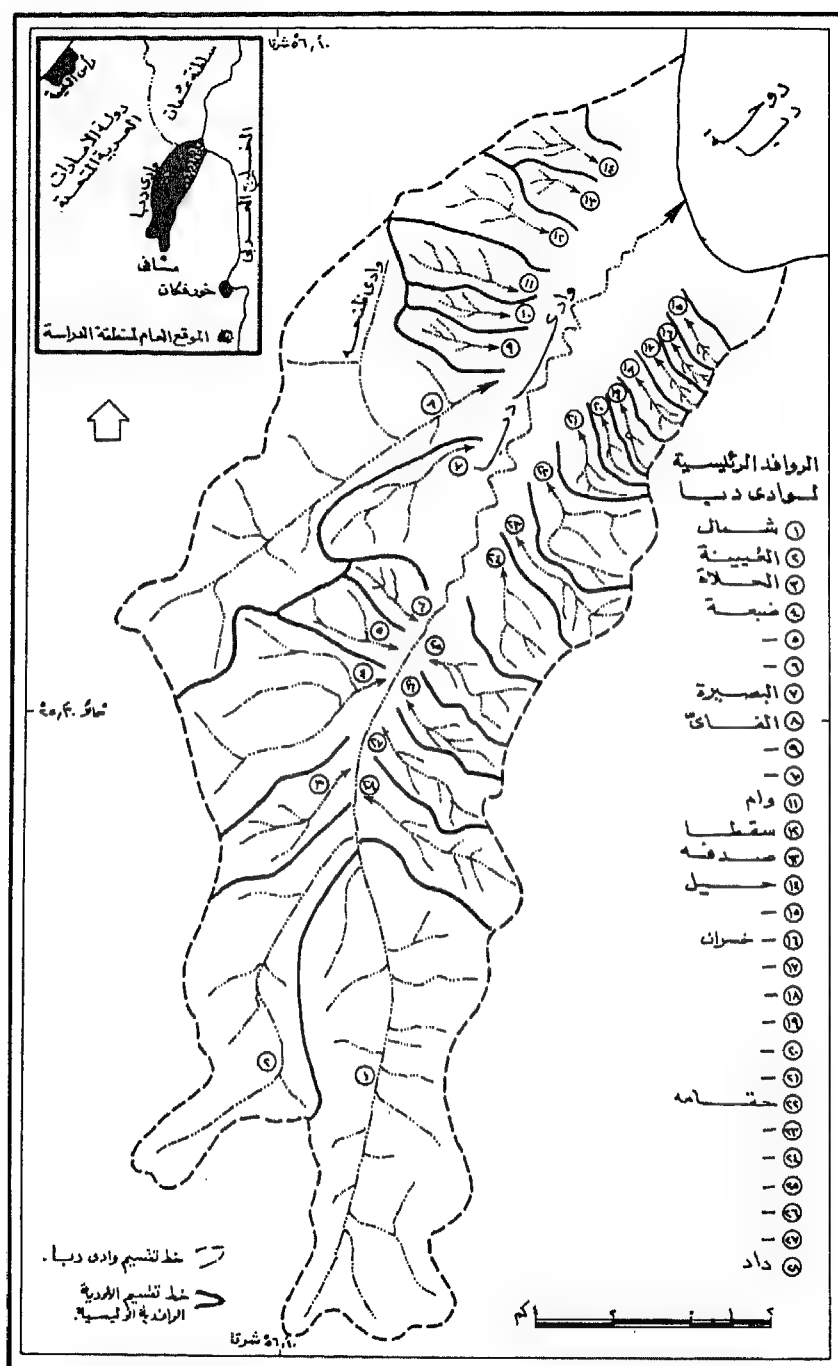
وبعد حوض وادي دبا غير متماثل الجانبين Asymmetrical Valley إذ تبلغ مساحة جانبه الغربي (الأيسر) نحو ١٢٤ كم^٢ ، ومساحة جانبه الشرقي (الأيمن) نحو ٤٨ كم^٢ ، ويتميز هذا الجانب الأخير بشدة انحداره وتقطعه بروافد جبلية شديدة الانحدار وخانقية الشكل ويتراوح طول أوديتها من كيلو متر الى أقل من نصف كيلو متر، أما سفوح الجانب الأيسر لحوض وادي دبا فهي أقل انحدارا كما أنها تتقطع بروافد جبلية أقل عمقا وأعظم طولاً من تلك التي تقع على جانبه الأيمن (شكل ٢) .

وعلى ذلك فإن أعظم الأحواض الرافدية مساحة في حوض وادي دبا تتمثل فوق جانبه الأيسر ومن بينها أحواض أودية الفاي (٤١ كم^٢) والضبعة (٢٠ كم^٢) . والعينة (٢١ كم^٢) وتحتل أحواض هذه الأودية الثلاثة (دون حساب مساحة أرضية وادي دبا وإعاليه في حوض وادي شمال) نحو ٥٤٪ من جملة مساحة حوض وادي دبا . (شكل ٣)

وتتأثر المراكز العمرانية في حوض وادي دبا في أرضيته وفي بطون بعض الأودية الرافدية التي تقع على جانبه الأيسر، في حين تكاد تكون كل أراضي الجانب الأيمن لحوض هذا الوادي غير مستغلة اقتصادياً، ولا يوجد فيها أي مظهر من مظاهر العمران سوى الطريق البري الرئيسي الذي يقع عند الأطراف الشرقية لأرضية الوادي، والذي يصل بين بلدي مسافي عند أعالي الحوض ودبا الغرفة عند مصبه، ثم يمتد هذا الطريق خارج الوادي متجهاً صوب المراكز العمرانية التي تقع على طول السهول الساحلية الشرقية لدولة الامارات العربية المتحدة. (راجع شكل ١)

والقصد من هذه الدراسة هو تقييم المقومات البيئية الطبيعية (الظروف الجيولوجية، والجيومورفولوجية، والهيدرولوجية والمناخية، والموارد المائية، والخصائص البيولوجية) وأثرها على عمليات التنمية الزراعية في حوض وادي دبا. ولم يعرض الباحث لدراسة أثر العوامل البشرية في التنمية الزراعية في حوض هذا الوادي حيث إن دولة الامارات العربية المتحدة بما تيسر لها من دخل كبير من النفط تبذل اليوم كل جهدها لتذليل معظم تلك المعوقات البشرية، كما أن الظروف الطبيعية القاسية هي أصلاً التي تؤثر بصورة مباشرة في مدى استجابة الأرض لعمليات التنمية الزراعية. ولما كانت مناطق بطون مثل هذا الوادي الى جانب أراضي السهول الساحلية هي أهم مناطق التركيز العمراني والاستغلال الاقتصادي في اماره الفجيرة، فإن نتائج هذه الدراسة تسهم في التخطيط للتنمية الزراعية لمثل هذه الأحواض الصحراوية وفي كيفية استغلال أراضيها شبه الجافة استغلالاً اقتصادياً منظماً وفي طرائق حماية البيئة من التصحر.





سماشة الباحث من الخرائط الطبوغرافية
مقياسه ١ الى ٢٠٠٠

شكل (٢)

وقد استخدم الباحث أساليب علمية متنوعة لجمع المعلومات والبيانات ومقارنة النتائج ومن ثم محاولة استنتاج الحقائق. وتأتي الدراسة الميدانية (البحث الحقل) Field work Examination على رأس قائمة هذه الأساليب حيث قام الباحث بدراسة التكوينات الصخرية لأجزاء حوض هذا الوادي في الحقل، ورسم الخرائط الجيومورفوجرافية - Geomor- phographic (انحدارات سطح الأرض وأشكالها) والجيومورفوجينية Geomorphogenetic (أشكال ظاهرات سطح الأرض، مثل خرائط القسم الأدنى في حوض وادي دبا) على خرائط طبوغرافية كبيرة ومتوسطة المقياس هما مقياس ١ إلى ١٠٠٠٠٠ ومقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ وقد اعتمد انشاء هذه الخرائط الطبوغرافية على تحليل الصور الجوية لمنطقة الدراسة والتي تم مسحها جويًا خلال فترتين هما عام ١٩٦٨ وعام ١٩٧٥. وقامت شركة هانتينج الانجليزية للأعمال المساحية بانشاء هذه الخرائط ورسمها Hunting Surveys, Limited, Hertford shire-England، بتكليف من وزارة الاسكان وتخطيط المدن في دولة الامارات العربية المتحدة. وحسب مقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ يقع حوض وادي دبا في أربع لوحات تحمل احداثيات ٨٢/٤٢ و ٨٢/٤٠ و ٧٨/٤٠ و ٨٠/٤٠، وقد استخدمت هذه الخرائط الاخيرة في كل عمليات التحليل الكارتوجرافي Cartographic Analysis في هذا البحث.

وفي الحقل تمكن الباحث من توقيع الكثير من الظاهرات البشرية على الخرائط التي لم تكن مرفوعة من قبل ومنها مناطق استصلاح الاراضي الجديدة في منطقة سيح دبا الى الشرق من بلدة «وام» ومناطق التوسع العمراني في المحلات العمرانية حول بلدة دبا وضواحيها. ولم يقتصر وقت العمل الميداني للباحث في منطقة الدراسة على المدة الزمنية القصيرة التي أجريت فيها هذه الدراسة الميدانية (شهر اكتوبر عام ١٩٨٨) بل كان هذا الوادي هو محور اهتمام الباحث عندما كان معارًا للتدريس في جامعة الامارات العربية خلال الفترة من سبتمبر سنة ١٩٨٥ حتى اغسطس ١٩٨٧. وقد أتيحت للباحث فرصا متعددة لاجراء دراسات ميدانية على أجزاء مختلفة من هذا الوادي ودراسة ظواهره الطبيعية والبشرية على السواء خلال هذه الفترة المذكورة.

وقد عنى الباحث بتفسير بعض الصور الجوية المتاحة خاصة للأجزاء الدنيا من حوض الوادي، باستخدام الاستريوسكوب. وقد أسهم الفحص الاستريوسكوبي في رسم الخرائط المورفولوجية لمنحدرات السفوح الجبلية الحائطية لجانبي الوادي. كما جمع الباحث الكثير من عينات التربة من الحقل، وقام بتحليلها في المعمل جرانولوميتريا (حجمياً) باستخدام المنخل الكهربائي Test-Seive shaker لمعرفة الخصائص المميزة لنسيج التربة في أجزاء هذا

الحوض . هذا الى جانب قراءة درجات حرارة سطح التربة خلال ساعات النهار في مواقع مختلفة في الحقل ورسم قطاعات التربة الرأسية ومنحنيات الحرارة فيها .

واستخدم الباحث كذلك الحاسوب Computer عند دراسته التحليلية للخصائص الهيدرومورفومترية للتصريف المائي في حوض وادي دبا . وتم حساب قيم المعاملات المورفومترية المختلفة الخاصة بمورفولوجية الحوض (معدلات الاستطالة والاستدارة والاندماج . .) وتضرس الحوض (معدل تضرسه وتكامله الهبسمتري وقيمة وعورته . . .) وشبكة التصريف المائي فيه ومعاملات الارتباط بين عناصرها المختلفة . واسهم الحاسوب في عمل مصفوفة رياضية Cross Correlation Matrix تشتمل على أحد عشر متغيرا لايجاد العلاقات الارتباطية بينها . ومن ثم ظهرت خرائط جديدة لحوض وادي دبا في هذا البحث لم يسبق نشرها من قبل مثل كل الخرائط المورفومترية في هذه الدراسة ، ويتضمن الملحق المرفق بنهاية هذا البحث جداول بيانية تمثل الأساس الذي اعتمد عليه عند إنشاء هذه الخرائط .

ويتألف هذا البحث من ستة موضوعات مختلفة ، يختص الاول منها بدراسة جيولوجية حوض وادي دبا ، والثاني بدراسة الوحدات الجيومورفولوجية الكبرى فيه بينها يناقش الموضوع الثالث الخصائص الهيدرومورفومترية للحوض ، وأختص الموضوع الرابع بدراسة الظروف المناخية والموارد المائية في حوض وادي دبا . ويعالج الموضوع الخامس الخصائص البيدولوجية (التربة) لأراضي حوض وادي دبا . ويختتم هذا البحث بالموضوع السادس الذي يعرض للتنمية الزراعية ومشروعات الري في حوض وادي دبا وللتوصيات التي يقترحها الباحث في ضوء كل نتائج هذه الدراسة .

وارجو ان تسهم نتائج هذا البحث في القاء بعض الضوء على أهمية الدراسات الجغرافية التطبيقية ، وضرورة الاهتمام بدراسة أجزاء مختلفة أخرى من منطقة الخليج العربي دراسة جادة من قبل الباحثين بحيث يمكن أن تخدم نتائج هذه الدراسات مجالات خطط التنمية الشاملة وتيسر المعرفة لاحسن السبل عند حماية البيئة من التصحر في عالمنا العربي .

وفقنا الله الى ما فيه الخير وعلى الله قصد السبيل

أ . د حسن أبو العينين
الكويت في مارس ١٩٩٠

الموضوع الأول

جيولوجية الحوض

١- تكوينات السمايل النارية الأفوليتية .

٢- تكوينات الحواسنة المنقولة .

٣- الرواسب السطحية الحديثة النشأة .

جيولوجية الحوض

يعد حوض وادي دبا جزءاً من القسم الشمالي لسلسلة مرتفعات عُمان ، ومن دراسة تكوينه الجيولوجي العام أكد الاستاذ جليني Glennie, 1973 بأنه كان عبارة عن الأطراف الشمالية للرفرف القاري الميزوزوي Mesozoic Continental Shelf للبحر الجيولوجي القديم الذي كانت سواحله تمتد على شكل قوس عظيم من مضيق هرمز في الشمال حتى الطرف الجنوبي الشرقي لسلسلة مرتفعات عُمان في الجنوب . وقد تأثر الامتداد العام لمجرى وادي دبا من منطقة منابعه العليا في حوض مسافي في الجنوب الغربي حتى مصبه في دوحة دبا في الشمال الشرقي بالاتجاه العام لصدع دبا Dibba Fault الذي يتخذ نفس هذا الاتجاه . كما يعتبر وادي حام الذي يمتد من منطقة مسافي في الشمال الغربي الى بلدة الفجيرة في الجنوب الشرقي وادي صدعياً كذلك حيث اتخذ مجراه هو الآخر على طول امتداد صدع مسافي Masafi Fault . هذا ويلاحظ بأن صدع دبا يكاد ينصف حوض وادي دبا الى قسمين جيولوجيين متباينين ، فالجانب الشرقي (الأيمن) لحوض الوادي - الى الشرق من خط الصدع - يتألف كلية من مجموعة صخور السبيل النارية الأفيوليتية ، في حين أن جانبه الغربي (اليسر) يتألف من الصخور المتحولة والصخور الجيرية التابعة لمجموعة تكوينات الحواصنة المنقولة . أما أرضية الوادي واجزاء من بطون الأودية الرافدية الجبلية فتتغطى بفرشة سميكة من الرواسب الفيضية الخشنة البلايوستوسينية .

وعلى الرغم من أن كتلة السبيل الأفيوليتية الصدعية الزاحفة - المعروفة باسم الصخور الخضراء Ophiolitic Semail Nappeé تقع متعاقبة فوق كتلة الحواصنة الصدعية المنقولة Hawasina Allochthonous ، وأن الأخيرة تقع هي الأخرى فوق تكوينات كتلة الحجر الصدعية ذات التكوينات المحلية Hajar Autochthonous فإنها لا تعد أخذت عمراً من هذه التكوينات الصخرية ، بل أكدت الدراسات الجيولوجية بأن هذه التكوينات نشأت جميعاً خلال فترة زمنية جيولوجية واحدة تمتد من العصر البرمي (نهاية الزمن الجيولوجي الأول) حتى نهاية الكريتاسي الأوسط (نهاية السينوماني) بل وامتد عمر بعض منها الى فترة الماستريخي (نهاية الكريتاسي الأعلى) . ويعزي الاختلاف الليثولوجي بين كل كتلة صخرية وأخرى إلى كيفية نشأتها واختلاف السحنات وأظروف البيئة الترسيبية فيها Environmental Facies على الرغم من تكونها جميعاً خلال فترة جيولوجية واحدة (أبو العينين ١٩٨٨-١٩٨٩)

وحيث إن هذه التكوينات الصخرية المختلفة أثرت بصورة مباشرة في تشكيل حوض وادي دبا بظواهرات جيومورفولوجية متباينة، وأن الرواسب الفيضية والتربة في حوض هذا الوادي تتألف من مفتتات صخورها، فيحسن أن نشير بإيجاز إلى التركيب الليثولوجي لهذه التكوينات الصخرية.

١ - تكوينات السمايل النارية الأفوليتية الصدعية الزاحفة :

Ophiolitic Semail Nappe:

تتألف هذه التكوينات من صخور فوق القاعدية وخاصة صخور البريدوتيت والبريدوتيت السربنتيني والماجماتيقي والجابرو ويتداخل فيها عروق من المانجنيزيت والكريزوليت والسربنتين السليكي. ويمتد العمر الجيولوجي لهذه التكوينات في منطقة الدراسة من بداية البرمي حتى الكريتاسي الأعلى (شكل ٤).

ومن أقدم الدراسات الجيولوجية التي أجريت حول الخصائص الليثولوجية لهذه التكوينات النارية تلك التي قام بها كل من بيلجرىم Pilgrim, 1904 وجورج مارتن ليز G.M. Lees, 1928 وهسدن Hudson et al, 1954 ومورتون Morton, 1959 وويلسون H.H. Wil-son, 1969 وجليبي K.W. Glennie et al, 1974 ويرسر Purser, et al. 1973. وقد أجمعت نتائج هذه الدراسات على أن تكوينات السمايل النارية الصدعية الزاحفة ذات الصخور الخضراء نشأت عند أعماق تتراوح من ٢٠-٢٥ كم في داخل قشرة الأرض وتحت أحد الحواجز المحيطية العظمى Submarine Ridge في المحيط الهندي القديم. وقد عرف العلماء هذه الحقيقة من حسابهم لمدى تركيز الألومنيوم في المواد الكليينو بروتوكسينية Clinopyroxene في كل من صخور الدياباز والبريدوتيت (أبو العينين ١٩٨٨، ١٩٨٩). وأوضح الأستاذ جورج ليز G.M. Lees, 1928 بأن هذه الكتل النارية الثانوية داخل كتل السمايل الصدعية الزاحفة Semail Nappe (وهو الذي أعطاها هذا الاسم) تكاد تنفصل كل منها عن الأخرى بخط انفصال واضح، ويعزى ذلك إلى تعرض هذه المصهورات النارية عند بداية نشأتها لعمليات البرودة التدريجية داخل قشرة الأرض. ومن ثم تجمد صخر البريدوتيت في البداية واحتل قاعدة تلك التكوينات وبعد ذلك بدأت الصخور الأخرى في التكوين (مثل مجموعة الجابرو) عندما تمت عملية تبريد مصهوراتها هي الأخرى. كما تعرض البريدوتيت هنا لعملية Serpentinisation السربنتنة ونتج عن ذلك تكوين البريدوتيت السربنتيني (تتراوح نسبة السربنتين فيه من ٢٠-٥٠٪) وحدثت هذه العملية عندما كانت درجة حرارة الماجمات تصل إلى نحو ٥٠٠ م° حسب

تقدير بوين Bowen, 1969 أو إلى نحو ٤٦٠ م حسب تقدير سكارف Scarfe, 1967 ومثل هذه الظروف لا تحدث إلا داخل القشرة الأرضية وعند عمق لا يقل عن ٥ كم تحت سطح الأرض.

وعلى الرغم من أن هذه التكوينات الصخرية هي عبارة عن كتل نارية إلا أنها تتكون على شكل ما يشبه «الطبقات الصخرية» المتراكب بعضها فوق البعض الآخر. وفسر الاستاذ جليني Glennie et al, 1973 p.311 هذه الظاهرة الجيولوجية الفريدة على أساس ان صخور كتلة السهائل النارية تجمدت على شكل كتل رأسية الامتداد Vertical blocks ثم تعرضت بعد ذلك لعمليات الرحزحة Drifting ، وعمليات التصدع ومن ثم انقسمت الى عدة كتل ثانوية تعرضت للميل Tilting واستند بعضها فوق البعض الآخر.

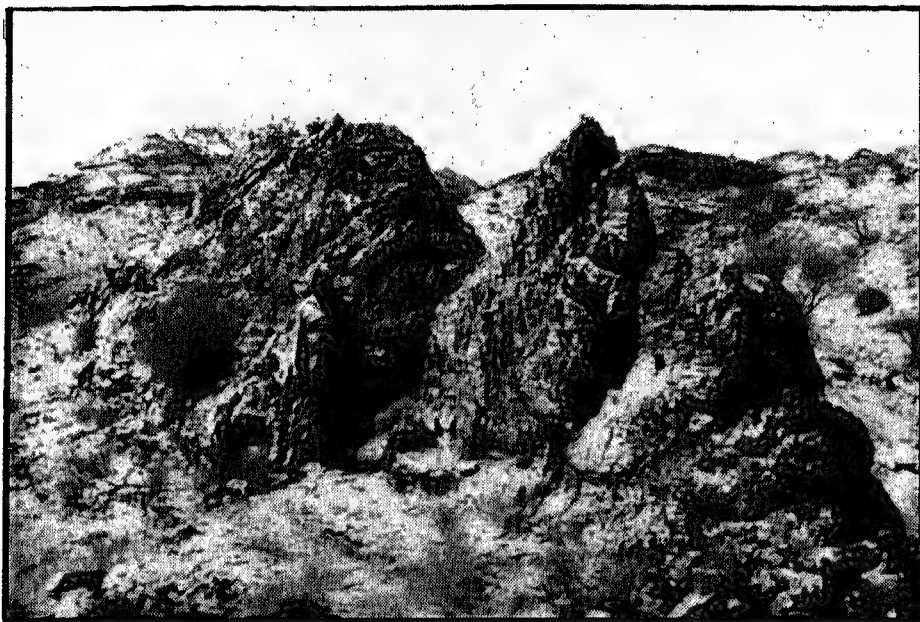


لوحة (١) جوانب وادي شمال الشديدة الانحدار جنوب قرية الغونة^(١)
لاحظ: أ - بناء المدرجات الاصطناعية لتقليل الأخطار الناجمة عن عمليات تساقط الصخور والانهارات الأرضية.

ب - إن التكوينات الصخرية على يمين الطريق تتألف من صخور متحولة من الكوارتزيت والشيسيت الكلوريتي والأمفيبوليت، أما على يسار الطريق وفي منطقة المدرجات الاصطناعية فتتألف التكوينات الصخرية من البريدوتيت السربنتيني .

(١) جميع الصور الفوتوغرافية (اللوحات) الموجودة في هذا البحث هي من تصوير الباحث في الحقل .

ويغلب السربنتين على التكوين العام لهذه الصخور النارية في الجانب الشرقي من حوض وادي دبا وقد تكون السربنتين نتيجة لتعرض الأوليفين ومعادن الأورثويروكسين لعملية السربنتنة، والتي تركزت بوجه خاص عند قاعدة تكوينات السمايل النارية. ويقل فعل السربنتنة في القسم الأعلى من هذه التكوينات وهنا تظهر صخور البريدوتيت السربنتيني Serpentinised peridotites والسربنتين الشيستوزي Schistose serpentinite وتمثل أهم معادن صخور السربنتين حسب دراسات ويتكر وزومان Whittaker and Zussman, 1956



لوحه (٢) سد ناري رأسي من المانجنيزيت متداخل في صخور البريدوتيت فوق القاعدية شمال قرية خليسية (القسم الأعلى من وادي شمال).

ويبرز Peters, 1963 في معادن الكلينوكريسوتيل Clinochrysotile والليزارديت Lizardite والانتيجوريت Antigorite. ويتألف كل الجانب الشرقي (الأيمن) من حوض وادي دبا من تكوينات السمايل النارية الأفوليتية، وهي هنا صخور فوق القاعدية تتكون من البريدوتيت والبريدوتيت السربنتيني ولا تظهر فيها صخور الجرانوديوريت الا عند الطرف الشمالي الشرقي من الوادي شمال شرق مصنع أسمنت الفجيرة. ومن السهل دراسة التركيب الليثولوجي لهذه الصخور في الحقل حيث إنها تكوّن سلاسل جبلية جرداء ذات سفوح شديدة الانحدار وحائطية المظهر احيانا وذات قمم جبلية هرمية الشكل ولا تظهر فوقها أية رواسب سطحية إلا نادرا.

ومن أظهر نماذج صخور البريدوتيت تلك الحافات الصخرية التي تشاهد حول حوض مسافي عند منطقة المنابع العليا لوادي دبا. وتبعاً لتعرض صخور البريدوتيت السربنتيني لفعل التشقق الشديد فكثيراً ما تتعرض السفوح الجبلية لفعل الانهيار والانزلاقات الأرضية. وفي حوض وادي شمال إلى الجنوب من قرية الغونة اضطرت الدولة لبناء المدرجات الاصطناعية لتقلل من الأخطار الناجمة عن عمليات الانهيارات والانزلاقات الأرضية. (لوحة ١)

وكثيراً ما تتداخل العروق الأفقية Sills والسدود الرأسية Dykes المانجنيزية والكريزوليتية في صخور البريدوتيت. ومن أظهر أمثلة ذلك ما يتمثل في السد الرأسية الناري المتداخل في صخور البريدوتيت السربنتيني في وادي «شمال» جنوب شرق قرية طيبة. (لوحة ٢)

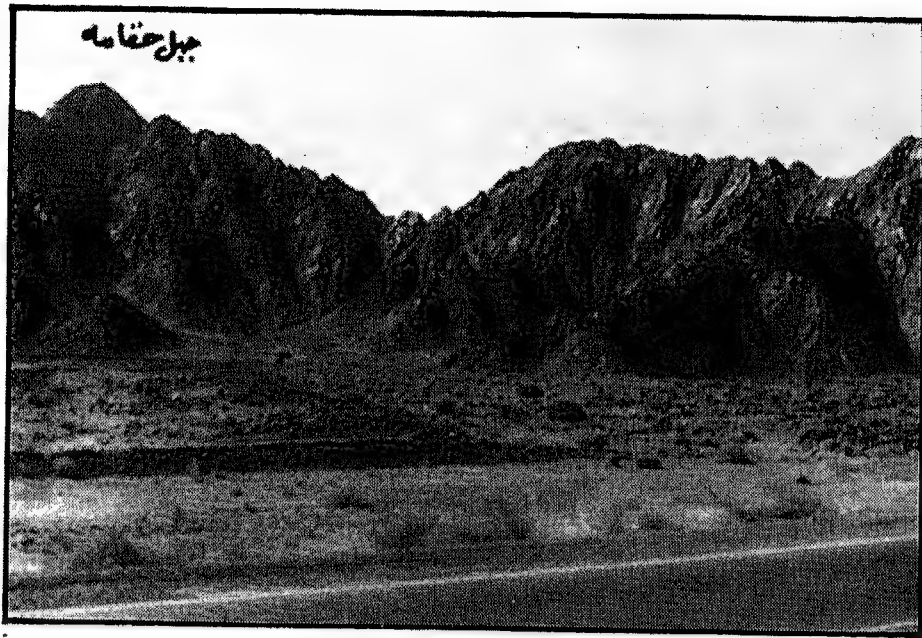
وتتأثر صخور البريدوتيت بفعل التجوية بشدة ومن ثم اكتسبت أسطحها اللون البني الداكن وعلى الجانب الأيمن لحوض وادي دبا إلى الشرق من بلدة البصرة بنحو ٤ كم عملت الأودية الجبلية الخانقية الكاسية أو القمعية الشكل Funnel Shaped Valleys على تقطيع السلسلة الجبلية النارية بشدة، ومن ثم تميزت السفوح الجبلية بشدة تضرسها وبظهور القمم الجبلية الهرمية وأراضي ما بين الأودية ذات الحافات الشديدة التضرس الهرمية الشكل (وكانها أشبه بالحواجز الجبلية الجليدية المشرشرة في المناطق الجليدية). وتحت أقدام الحواجز الجبلية البريدوتيتية كثيراً ما تشاهد المرواح الفيضية. (لوحة ٣)

وكمثل بقية صخور البريدوتيت فإن هذه التكوينات شرق قرية سنة بحوالي ٤ كم تتميز بعظم تضرسها وشدة انحدار سفوحها ويقممها الهرمية الشكل وبأوديتها الجبلية الخانقية وندرية تغطيتها بالرواسب السطحية وعدم وجود الغطاءات النباتية الطبيعية. ويقتصر وجود الأخيرة في بعض بطون الأودية التي تتجمع فيها بعض الرواسب الفيضية. (لوحة ٤)

٢ - تكوينات الحواصنة المنقولة :

Hawasina Allochthonous

يكاد يتألف الجانب الغربي (الأيسر) من حوض وادي دبا من تكوينات الحواصنة المنقولة وهي كتلة صخرية معقدة من الناحية التركيبية والاستراتيجية والتي تتألف من عدة مجموعات صخرية إرسابية ومتحولة يكاد يكون كل منها مستقلاً عن الآخر وأمكن تقسيمها إلى نحو ١١ وحدة صخرية إرسابية تعرضت بشدة لفعل الطّي والتصدع وظهرت على شكل

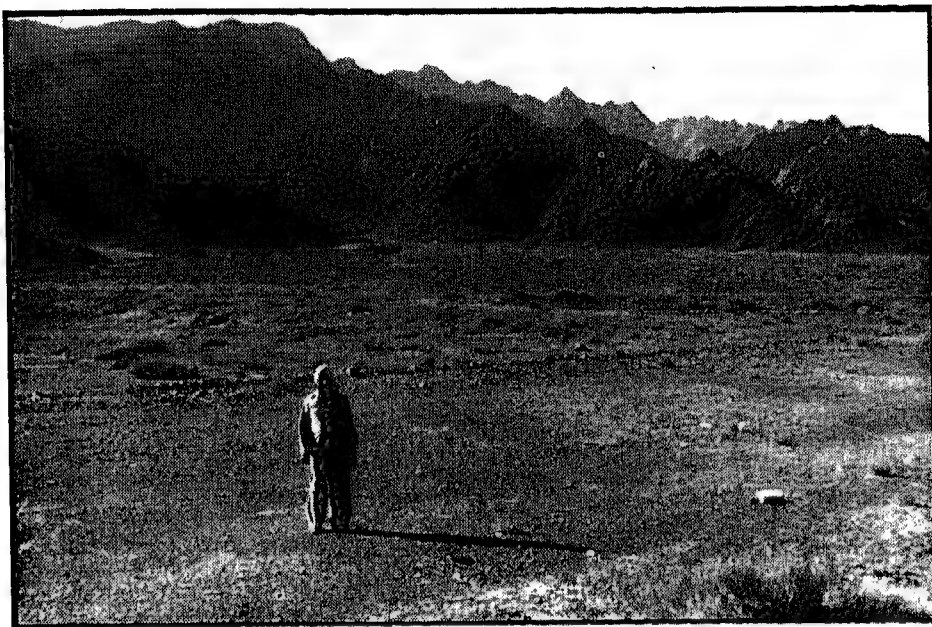


لوحة (٣) تكوينات السماعيل الأفبوليتية النارية الى الشرق من قرية البصرة بنحو ٤ كم ، وتظهر في الصورة قمة جبل حقامة وتتألف الصخور هنا من البريدوتيت ، والبريدوتيت السربنتيني والجرانوديوريت وتتميز أسطح الصخور بلونها الأحمر والبني القاتم بفعل التجوية .
 لاحظ : أ - الانحدار الشديد للسفوح وشدة تضرسها وعدم تغطيتها بالرواسب .
 ب - تكوين الأودية الجبلية الخانقية القمعية الشكل .
 ج - تكوين المراوح الفيضية تحت اقدام الحافات الجبلية .

طيات صدعية مركبة شديدة الميل Nappeés وإن كانت جميعها تمثل مجموعة صخرية جيولوجية واحدة هي مجموعة تكوينات الحواسنة ومن أظهر هذه الوحدات الصخرية من أسفل الى أعلى ، تكوينات حمراء دورو ، وداره ، ودبا وصوان شمال وتكوينات عُمان ، ويمتد عمرها الجيولوجي من الترياسي حتى الكريتاسي الأعلى .

وتتألف تكوينات الحواسنة في حوض وادي دبا من مجموعتين من الصخور أولهما هي مجموعة الصخور الجيرية البيضاء والرمادية والبنية اللون ويتداخل فيها طبقات رقيقة السمك من الطين والطفل والصوان Chert وتظهر هذه التكوينات في حوض وادي الفاي والبصرة .
 وثانيتهما هي مجموعة الصخور المتحولة والتي تتألف من الشيست الكوارتزي والشيست الميكائلي والشيست الكلوريتي والرخام البني والأبيض اللون والدولوميت وتتمثل هذه التكوينات في الجانب الغربي من حوض وادي دبا ، عند جبل وام (غرب قرية وام الواقعة الى

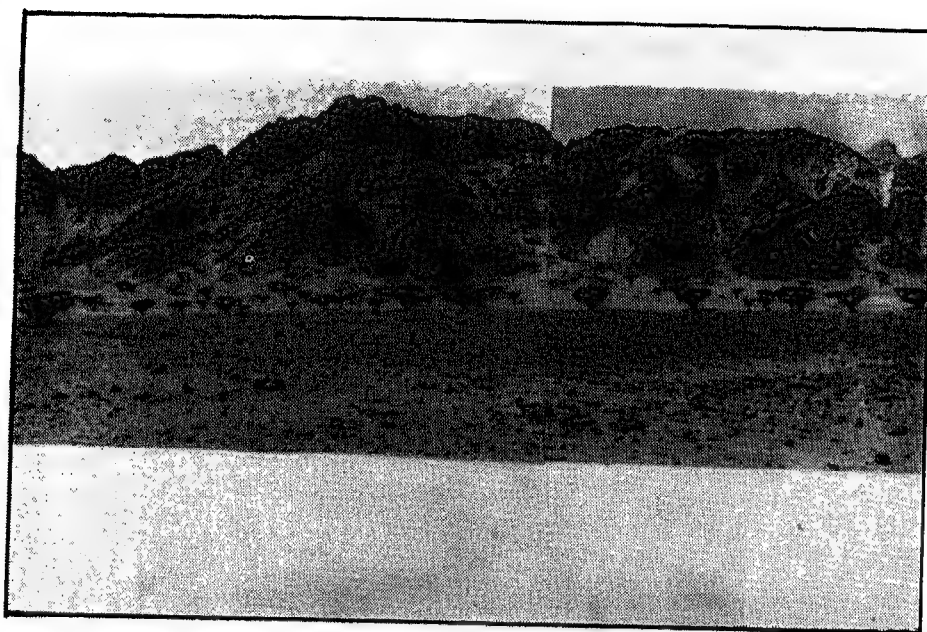
جنوب غرب دبا بنحو ٤ كم) وفي احواض أودية سنة وضبعة والحلاة والعينة وعما و عسيمة.
(أنظر شكل ٤)



لوحة (٤) تكوينات البرويدوتيت السريبتيني على الجانب الشرقي لوادي دبا الى الشرق من قرية سنه بحوالي أربعة كيلومترات

ومن دراسة سحنات البيئة الترسيبية لصخور المجمعات الجيرية لتكوينات الحواسنة تبين بأنها ترسبت في بيئة بحرية عميقة ومن ثم تتداخل المصهورات البركانية والصوان الراديوليري بكثرة في الصخور الجيرية. كما أكدت الحفريات الرخوية رقيقيات الخياشيم - Lamelli-branches (Halobia) بأن عمر هذه التكوينات يرجع الى العصر الترياسي. ويرى الأستاذ جليبي K.W.Glennie et al, 1973 p. 35 بأن تكوينات الحواسنة ترسبت أساساً فوق الحواجز المحيطية العظمى في المحيط الجيولوجي القديم قبل أن تتعرض لعمليات الرفع والتصدع.

وقد اشار جليبي الى التكوين الليثولوجي لتكوينات دبا في قطاع صخري يقع على جانب أحد الأودية الجبلية الى الغرب من جبل وام على بعد ١٠ كم جنوب غرب بلدة دبا. وتتألف هذه التكوينات من صخور جيرية يكثر فيها العقد الصخرية المستديرة الشكل (جيرية كونجلوميراتية) وصخور جيرية أوليتية تنفصل عن بعضها البعض بشرائح من الصخور الطينية التي يكثر فيها كذلك بعض العروق النارية القاعدية. وتنقسم هذه



لوحة (٥) تكوينات الحواصنة فيما بين قريتي ظنحة ووام .
 لاحظ : أ - إن السفوح الشرقية لجبل وام تتألف من صخور من الكوارتزيت والشيست والرخام وتقطع
 بالأودية الجبلية والتي أدت الى تكوين المراحل الفيضية ذات الرواسب الجيرية الفاتحة اللون .
 ب - انتشار الرواسب الحصوية الخشنة فوق أرضية السهل الفيضي .

التكوينات الصخرية إلى مجموعتين يبلغ سمك السفلي منها نحو ٢٠٠م ويغلب فيها الصخور
 الجيرية الأولية والدولوميتية وصخور الكونجلوميرات والحجر الجيري المرجاني في حين تتألف
 المجموعة العليا من صخور طينية جيرية متماسكة يكثر فيها صخور المجمعات .

وقد درس الباحث تكوينات الحواصنة فوق السفوح الشرقية لجبل وام فيما بين قريتي
 ظنحة ووام (لوحة ٥) وتبين أنها تتألف هنا أساسا من صخور متحولة من الكوارتزيت
 والشيست الكوارتزيتي والرخام وتتميز السفوح الجبلية بمنحدراتها المركبة تبعا للاختلافات
 الليثولوجية لتلك التكوينات واستطاعت الأودية الجبلية الجافة التي تقطع تلك السفوح
 تكوين مراوح فيضية تقع تحت اقدام الحافات الجبلية وتتألف رواسبها أساسا من الجير والطين
 الجيري الرقيق الحبيبات الذي ساعد على نمو أشجار السمر .

ومن أظهر نماذج الصخور المتحولة تلك التي تشاهد على جانبي الطريق البري الى
 الجنوب من قرية الغونة بنحو ٢ كم حيث تظهر هنا صخور الرخام والشيست الكوارتزيتي
 (لوحة ٦) وتبعاً لكثرة الشقوق في هذه الصخور كثيرا ما تتعرض للتكسر وتساقط الكتل

الصخرية . كما تظهر صخور الكوارتزيت والشيست الكوارتزيتي والميكائي في القسم الأدنى من وادي «شمال» ، وإلى شمال بلدة الغونة بحوالي ٢ كم . (لوحة ٧) وقد أسهمت تعرية صخور الكوارتزيت وتفتيت حبيباتها في تكوين فرشاة سميكة من الرواسب الفيضانية تغطي أرضية وادي دبا ، وعمل مجرى هذا الوادي على تقطيع هذه الفرشة الإرسابية بفعل عمليات النحت الرأسى لمجرأه .



لوحة (٦) صخور متحولة من تكوينات الحواصنة جنوب قرية الغونة وتتألف هنا من الرخام والشيست الكوارتزيتي

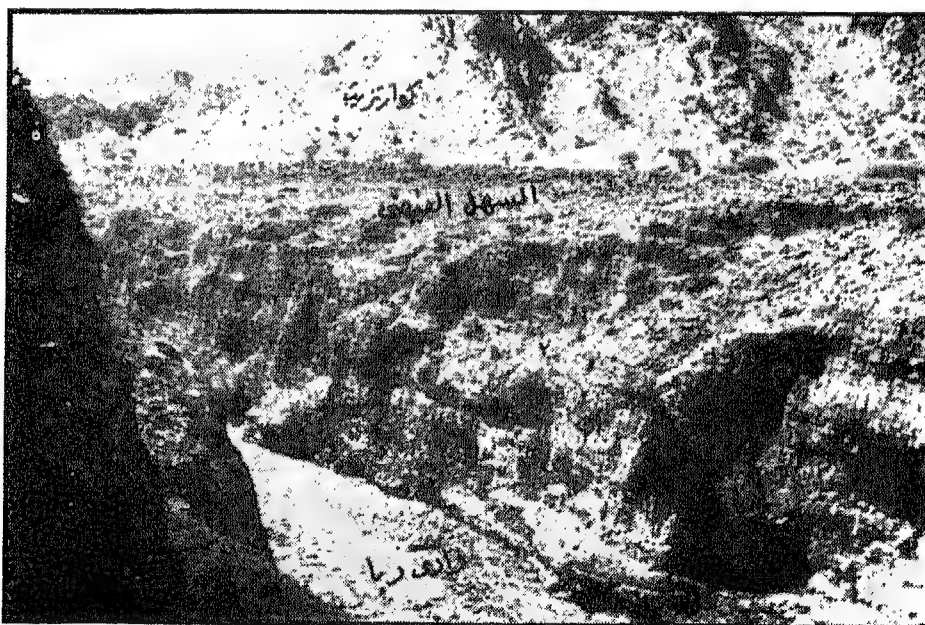
Superficial deposits

٣ - الرواسب السطحية الحديثة النشأة :

تتغطى أرضية حوض وادي دبا بفرشة سميكة من الرواسب السطحية يبلغ متوسط طولها (من عند قرية الحلاة حتى مصب الوادي) نحو ١٧ كم ويتراوح اتساعها من ١ كم الى ٥ كم، كما يختلف منسوب أرضيتها من بضعة أمتار عند قرية دبا الحصن بالقرب من نهاية مصب الوادي الى نحو ١٩٠ م عند أعالي أرضية الوادي وهي منطقة إلتقاء وادي العيينة وشمال، بمجرى وادي دبا جنوب شرق قرية الحلاة.

ويتجه الانحدار العام لاسطح هذه الرواسب السطحية من الجنوب الغربي الى الشمال الشرقي إلا أن درجة الانحدار تزداد نسبيا في اتجاه أعالي النهر. فبينما تتراوح درجة الانحدار في القسم الاعلى من أرضية الوادي من ٧٥°، الى ١° يقل انحدار سطح الرواسب السطحية الفيضية عن ٦°، في القسم الأدنى من أرضية الوادي.

وقد أوضحت نتائج عمليات التثقيب Drilling في هذه الرواسب وكذلك نتائج صدى الصوت بالموجات الكهربائية (سبر الاعماق كهربائيا) Electric Sounding بأن سُمك هذه الرواسب السطحية يصل الى نحو ١٥٠ متر في القسم الأدنى من أرضية وادي دبا وإلى نحو



لوحه (٧) : صخور متحولة من الشيست الكوارتزيتي بالقسم الأدنى من وادي شمال الى الشمال من قرية الغونة. ولاحظ عظم سمك رواسب السهل الفيضي وتقطعه بمجاري وادي دبا المتعمقة فيه.



لوحة (٨): أثر فعل التجوية الطبيعية في تفتيت صخور الشيست الخضراء وتساقط الكتل الصخرية عند أقدام الحافات الصخرية الى الجنوب من قرية الغونة بحوالي ٣ كم. كما تبدو في الصورة كذلك السفوح الجبلية في تكوينات البريدوتيت الشديدة الانحدار وذات الجوانب الحادة المشرشرة المظهر والقمم الجبلية الهرمية الشكل.

٦٠ متر في القسم الأعلى منه (JICA-1980 p.3). وتتألف الرواسب السطحية البلايوستوسينية والحديثة في حوض وادي دبا من ثلاث مجموعات من الرواسب هي :-

(أ) الرواسب الفيضية : Alluvial deposits

وهي عبارة عن الرواسب التي نقلتها الأودية شبه الجافة من مناطق المنابع العليا وأرسبتها بصورة تراكمية عشوائية وفجائية في أرضية الوادي. ومن ثم فهي عبارة عن أحجام هائلة من الرواسب غير منتظمة الترسيب ولا تظهر فيها طبقات أو فرشاة إرسابية محددة السمك وهي رواسب مختلفة غير منسقة unsorted وغير طبقية Nonstratified وغير متجانسة non-homogenous سواء في حجم مفتتاتها أو شكلها أو لونها أو تركيبها المعدني. وقد عملت هذه الرواسب على ملء أرضية الوادي بها Valley filling ومن ثم اتسعت مساحة هذه الأرضية وخاصة في القسم الأدنى عند سيح دبا. واستطاعت الأودية الرافدية التي تصب في وادي دبا، بل وأجزاء من مجرى وادي دبا نفسه عن طريق توالي حدوث عمليات النحت الرأسى Vertical erosion إبان فترات جريان المياه من شق هذه الفرشات الإرسابية

وتعميقها وتجزئة أرضية وادي دبا وتقسيمه بشبكة من مجاري الأودية المتعمقة Incised valleys في الرواسب . وقد تبين من الدراسة الحقلية ظهور هذه الفرشات الإرسابية الفيضية على شكل مدرجات إرسابية Depositional Terraces تقع عند ثلاث مستويات من المناسيب المختلفة . وأعلى هذه المدرجات الإرسابية منسوباً هي أقدمها وأقلها منسوباً هي أحدثها عمراً ، وقد تبين بأن المدرجات الإرسابية العليا تقع عند مناسيب تتراوح من ١٥٠-١٨٠ متر فوق منسوب سطح البحر وترجع إلى نهاية فترة النيوجين (نهاية الزمن الجيولوجي الثالث) . أما الرواسب السطحية في كل من المدرج الأوسط (عند منسوب يتراوح من ٦٠-٧٠ متراً) والمدرج الأسفل (عند منسوب ٣٠-٤٠ متراً) وكذلك أرضية وادي دبا فكلها ترجع إلى عصر البلايوسين JICA, 1980 p.5 . ويغلب على كل هذه الرواسب المظهر الحصى ويكثر فيها الحصباء بل والجلاميد الصخرية الكبيرة الحجم ، وتتجمع هذه الرواسب في وسط من الرمال الخشنة والمتوسطة الخشونة .

(ب) الرواسب الساحلية : Coastal deposits

تتمثل هذه المجموعة من الرواسب عند نهاية القسم الأدنى من الوادي ، أي حول قرى دبا البيعة والحصن والغرفة ويتراوح اتساعها من ٥ ، ٤ إلى ٥ كم وعرضها من ٥ ، ٠ إلى ٢ ، ٠ كم ومنسوبها من مستوى سطح البحر وحتى ارتفاع ١٥ م فوقه . وتتألف هذه الرواسب من رمال شاطئية Beach Sands دقيقة الحجم نسبياً تعرف باسم رمال دبا Dibba sands ومع اختلاط هذه الرواسب البرملية الشاطئية برواسب المفتتات الجيرية والمارلية والشيستية الكوارتزية (من تكوينات الحواصنة) وبمفتتات صخور البريدوتيت والسربنتين (من تكوينات السهائل النارية) تتكون تربة مختلطة غنية بمعادنها المتنوعة ولا ينقصها سوى المواد العضوية لتكون تربة صالحة للزراعة . وقد ترسبت هذه الرواسب خلال نهاية عصر البلايوسين وأثناء فترة الهولوسين .

(ج) رواسب المرواح الفيضية : Alluvial Fan Deposits

تنتشر رواسب المرواح الفيضية تحت اقدام الحافات الصخرية التي تحيط بجانبى الوادي تماماً . وتختلف مساحة المرواح الفيضية من ٠ ، ١ كم^٢ إلى ٠ ، ٢٤ كم^٢ . وهناك علاقة ارتباط كبيرة بين كل من مساحة المروحة الفيضية ومساحة حوض الوادي التابعة له حيث تزداد مساحة المرواح الفيضية عند نهايات أحواض الأودية الجبلية الكبيرة المساحة . ويتنوع التركيب المعدني والنسيج الصخري لمفتتات رواسب المرواح الفيضية من موقع إلى آخر حيث تعمل

الأودية الجبلية على نقل المفتتات الصخرية - أثناء حدوث السيول - من مناطق منابعها العليا الى ما تحت أقدام الحافات الجبلية . فتميز رواسب المرواح الفيضية التي تقع تحت أقدام الحافات الجبلية على الجانب الايمن من حوض وادي دبا بكونها رواسب خشنة تكثر فيها الجلاميد والحصى والحصباء وتتلون أسطحها باللون البني الداكن . وتتألف هذه الرواسب من مفتتات صخور البريدوتيت والسربنتين والبريدوتيت السربنتيني . أما رواسب المرواح الفيضية التي تقع تحت أقدام الحافات الجبلية على الجانب الأيسر من حوض وادي دبا فتبدو مفتاتها متوسطة الخشونة إلى ناعمة Medium to fine texture كما تظهر أسطحها قائمة اللون حيث إنها تتألف معدنيا من المفتتات الجيرية والمارلية والكوارتزيتية والشيستية الجيرية . وتعد رواسب المرواح الفيضية حديثة النشأة وتكونت خلال نهاية عصر البلايوستوسين بل ولا تزال تتشكل برواسب السيول الجبلية حتى الوقت الحاضر .

الموضوع الثاني

الوحدات الجيومورفولوجية الكبرى

١- النطاق الجبلي الشديد التضرس .

٢- المراوح الفيضية .

٣- أرضية الوادي والسهل الفيضي .

الوحدات الجيومورفولوجية الكبرى

تبعاً لخصائص نظام البنية الجيولوجية والتكوين الليثولوجي للصخور وفعل عوامل التعرية تميز حوض وادي دبا بثلاث وحدات جيومورفولوجية يمكن أن نوجزها فيما يلي :

١ - النطاق الجبلي الشديد التضرس : The Rugged Mountainous Block

يحف وادي دبا من كلا جانبيه مرتفعات جبلية عالية تقف على شكل كتل حائطية شديدة الانحدار والتضرس معا ويتراوح ارتفاعها من ١٢٠ متر (عند أقدام حافاتها الصخرية) الى ١٠٠٠ متر عند بعض قممها الجبلية وتتمثل أعلى القمم الجبلية ارتفاعاً في جبل ظنحة على الجانب الأيسر من حوض الوادي (شمال غرب قرية ظنحة بحوالي ٣ كم) ويصل منسوبه الى ١٠٨٠ متر وجبل داد على الجانب الأيمن من حوض الوادي (الى الشرق من قرية الغونة بنحو ٣ كم) وارتفاعه ١٠٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر. ويشغل هذا النطاق الجبلي مساحة تبلغ نحو ٨٤,٣ ٪ من جملة مساحة حوض وادي دبا (بما فيه أعاليه ووادي «شمال») ويبلغ نصيب الجانب الأيمن للوادي الأشد إنحداراً والأعظم تضرساً نحو ١٨,٧ ٪ ومساحة جانبه الأيسر نحو ٦٥,٦ ٪ من جملة مساحة الحوض. وكما سبقت الإشارة من قبل فإن الجانب الأيمن يتركب أساساً من صخور البريدوتيت والسرنتين والبريدوتيت السرنتيني والجرانوديوريت وهي من مجموعة الصخور فوق القاعدية التابعة لمجموعة تكوينات السمايل النارية الأفوليتية، في حين تتألف صخور الجانب الأيسر أساساً من صخور الكوارتزيت والشيسيت الأخضر والشيسيت الكوارتزيتي والميكائي والكلوريقي والرخام والصخور الجيرية والمارلية ويتداخل فيها بعض المصهورات البركانية وكلها تنتمي لتكوينات الحواصنة المنقولة. (شكل ٥)

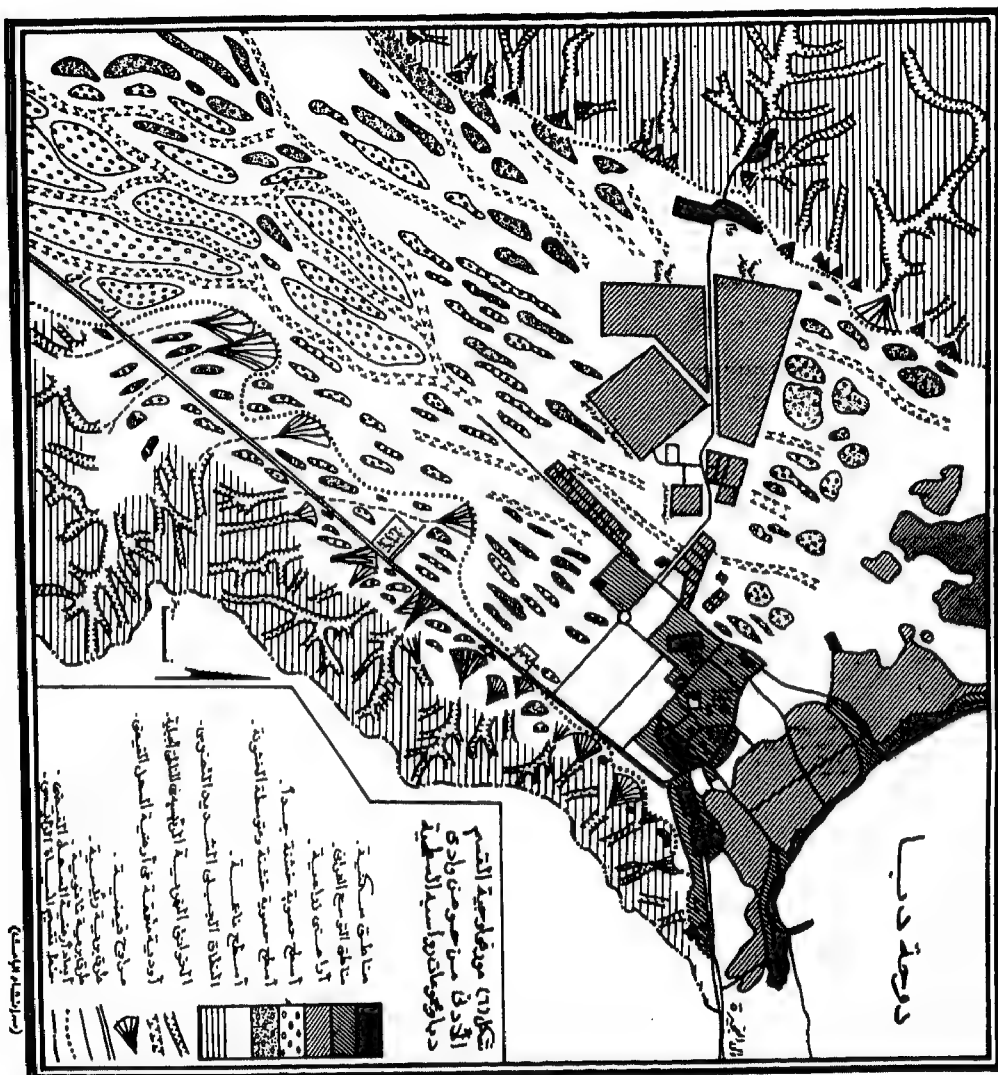
وعلى ذلك فإن حوض هذا الوادي المستطيل الشكل يعد حوضاً غير متساوي أو غير متماثل الجانبين Asymmetrical Valley وخاصة في القسمين الأوسط والأدنى منه. فبينما يبلغ متوسط ارتفاع الحافات الصخرية Escarpments (من عند أقدامها إلى أعاليها) نحو ٤٠٠ متر في مسافة لا تزيد عن ١ كم في القسم الأدنى من الجانب الأيمن لحوض الوادي، فإن متوسط ارتفاع الحافات الصخرية في جانبه الأيسر (كما هو الحال عند سفوح وادي ظنحة) تصل إلى نحو ٦٠٠ متر في مسافة تبلغ نحو ٦ كم. ومن ثم فإن درجة الانحدار العام لسفوح الجانب الأيمن من الوادي تصل إلى نحو ٢٤° في حين تبلغ في سفوح الجانب الأيسر نحو ٦°

فقط . كما تتمايز سفوح الجانب الأيسر للوادي بكثرة انتشار الحافات الصخرية الحائطية الشكل والتي تزيد درجة انحدارها عن ٤٠° (شكل ٦ وشكل ٧) .

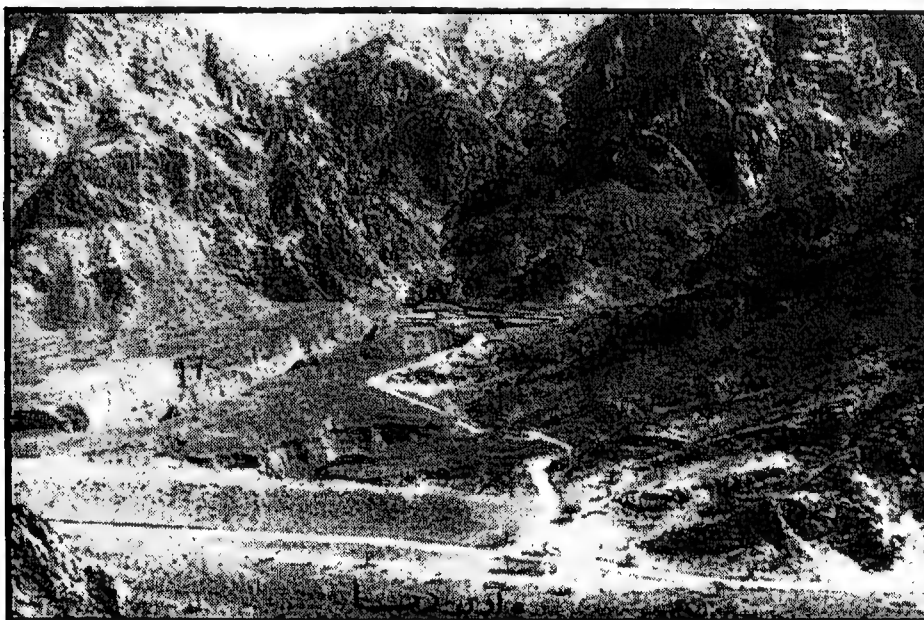
وعلى ذلك فإن أهم ما يميز جانبي وادي دبا هو انتشار الحافات الصخرية العالية التي نادرا ما تغطي بأية فرشاة إرسابية كما إنها جرداء المظهر ولا تكسوها أية نباتات طبيعية اللهم إلا بعض الشجيرات المتناثرة التي قد تتغلل جذورها فتحات بعض الشقوق الصخرية . وتتعرض تكوينات هذه السفوح لفعل التجوية الطبيعية التي كثيرا ما ينتج عنها اتساع فتحات شقوق الصخر وتكسره وتساقط الكتل الصخرية وحدوث الانهيارات الأرضية كما هو الحال عند جوانب وادي شمال إلى الجنوب من الغونة حيث اضطرت الدولة لبناء المدرجات الاصطناعية للحد من عمليات التساقط والانزلاق الصخري . وتشاهد في هذه المنطقة السابقة الذكر كذلك نتائج التجوية في صخور الشيست الخضراء ، وتساقط الكتل الصخرية عند أقدام الحافات والتي تؤثر بدورها على سلامة حركة النقل البري فوق الطريق الجبلي (لوحة ٨) وتبدو السفوح الجبلية لتكوينات اليريدوتيت حمراء أو بنية اللون تبعا لتأثر أسطحها بفعل الأكسدة Oxidation كما أنها أشد إنحدارا وتظهر على شكل كتل جبلية ذات قمم هرمية الشكل وجوانب مشرشرة حادة المظهر وشديدة التقطع بفعل الأودية الجبلية الخانقية (لوحة ٩) . ويتكرر هذا المظهر المورفولوجي على طول أجزاء الجانب الأيمن من حوض الوادي كما



لوحة (٩) السفوح الجبلية الشديدة الانحدار والتضرس ذات القمم الجبلية الهرمية الشكل الى الشرق من قرية البصرة بحوالي ٣ كم .

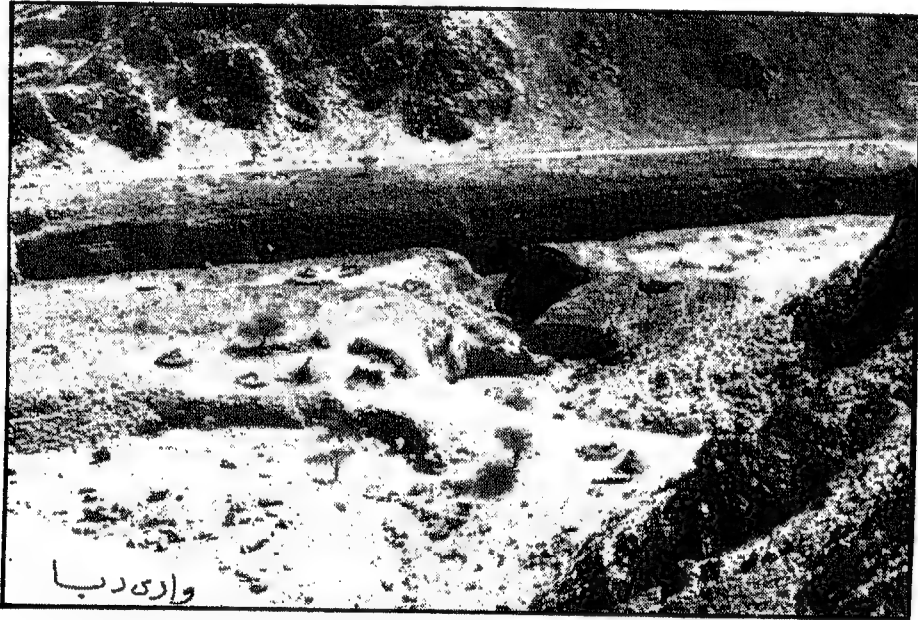


هو الحال في المنطقة الجبلية البريدوتيتية الواقعة الى الشرق من قرية البصيرة بحوالي ٣ كم . وعلى ذلك تتميز أراضي ما بين الأودية Interfluvial Crests في هذا النطاق الجبلي بعظم تضرسها وشدة وعورتها بحيث اصبح من الصعب اجتيازها . ونتيجة لكل هذه الخصائص الجيومورفولوجية ، فإن هذا النطاق الجبلي لا يستغل بأية صورة إقتصادية ، ولا تقع فيه قرى زراعية ، ويكاد يكون الطريق البري الذي يقع تحت أقدام هذه الحافات الجبلية الحائطية البريدوتيتية فيما بين قرية مسافي جنوبا وقرية دبا الغرفة شمالا هو المظهر البشري الوحيد في هذا الجانب من الوادي . وفي حوض أحد الروافد الخانقية العميقة لوادي شمال (الى الشرق من قرية طيبة وشمال قرية خليبية) توجد مدرجات زراعية تشغل بعض المدرجات الجبلية الارسابية في أعالي بطن الوادي (لوحة ١٠) ولا يوجد بجوارها اي مظهر من مظاهر الاستيطان البشري . وتكاد تكون هذه المدرجات المحدودة المساحة جدا هي المنطقة المنزرعة الوحيدة في كل الجانب الأيمن من حوض وادي دبا .



لوحة (١٠) أحد الخوانق النهرية في وادي شمال الى الشرق من قرية طيبة وشمال قرية خليبية ، ويشق الخانق تكوينات البريدوتيت السرينتي .
 لاحظ : أ - خلو السفوح الجبلية من الرواسب السطحية والنباتات الطبيعية .
 ب - استغلال المدرجات الارسابية في إنشاء مدرجات زراعية .

وتتجمع الرواسب الفيضية في بطن الوادي وفي أرضية وادي دبا وتكون فرشاة عظيمة السمك، يتراوح سمكها من ٤م إلى أكثر من ٢٠م. وقد عملت مجاري الأودية على حفر هذه الفرشاة الارسابية وتكوين خنادق نهريّة متعمقة في الرواسب (لوحة ١١). بل وتبعاً لحدوث عمليات النحت الرأسى لمجاري هذه الأودية على فترات متعاقبة يشتد أثرها مع حدوث السيول العظمى فقد تكونت عدة مجموعات من المدرجات الإرسابية Depositional Terraces تقع متراكبة بعضها فوق البعض الآخر، وكثيراً ما تشاهد بعض الرقاع الزراعية في بطون هذه الأودية ومن أمثلتها تلك التي تتكون في أرضية القسم الأدنى من وادي داد عند التقائه بوادي العبادلة الى الشرق من قرية الحلاة بحوالي كيلومتر واحد (لوحة ١٢).



لوحة (١١) تكوين الخنادق النهرية المتعمقة في أرضية السهل الفيضي لأحد روافد وادي شبال إلى الشرق من بلدة طيبة .

أما على الجانب الأيسر من حوض وادي دبا فإن النطاق الجبلي هنا تقطع بأودية رافدية أعظم طولاً وأقل انحداراً وأرضياتها أكثر إتساعاً، كمثال أرضية وادي الفاي ووادي الحلاة (لوحة ١٣)، ومن ثم فإن معظم القرى والمراكز العمرانية تتمثل في هذا الجانب الأيسر من الوادي وتقع في بطون الأودية أينما كان الحصول على المياه الجوفية أمراً ميسوراً وعند إمكانية استغلال بعض أجزاء من الرواسب الفيضية في العمليات الزراعية ومن أظهر نماذج الأودية الجبلية الحائطية الجوانب ذات الأرضيات المتسعة Wide Valley Floors والتي استغل

بعض أجزاء منها في الزراعة ، أودية الفايّ وظنحة ووام وسنه وضبعه والحلاة وعشاصة والعُينة وعمّا وعسيمة .



لوحة (١٢) مدرجات نهرية عمقتها مجاري الأودية في السهل الفيضي لأرضية وادي داد عند إلتقائه بوادي العبادلة شرق قرية الحلاة، ولاحظ استغلال بطن الوادي في الزراعة .

ومهما كان عظم حجم الرواسب التي تنقلها مجاري الأودية عند حدوث السيول الجارفة في بعض السنوات فإنه لا يمكن لها أن تحفر مثل هذه الشعاب الخانقية Valley Gullies ومن الأرجح أنها عُمقت بفعل النحت الرأسي الشديد خلال فترات مناخية قديمة تميزت بأنها كانت أكثر رطوبة ومطرًا عن المناخ الحالي . وقد يكون ذلك خلال الفترات المطيرة من عصر البلايوستوسين، وإن هذه الأودية الجبلية الخانقية تعد ظاهرة جيومورفولوجية «حفرية» حيث إن الظروف التي أدت إلى نشأتها في الماضي لا تتمثل بنفس صورتها وقوتها اليوم (أنظر شكل ٦)

ومن دراسة القطاع الطولي لمجرى وادي دبا وروافده (شكل ٨) يتضح أن مجرى وادي دبا يعد أقلها انحدارا، وأن انحدار مجاري الأودية الرافدية التي تقع على الجانب الأيمن من حوضه (مثل وادي داد ووادي حقامة) أشد انحدارا من تلك في مجاري الأودية التي تقع على جانبه الأيسر . ويتبين أن انحدار مجرى وادي ظنحة يعد شديدا جدا بالنسبة لبقية أودية الجانب الأيسر من حوض وادي دبا، وهو يشبه في هذه الحالة انحدار مجاري أودية جانبه الأيمن، وذلك لأنه يشق مجراه في مناطق ضعف جيولوجية وعلى طول خط صدع . وتبعاً



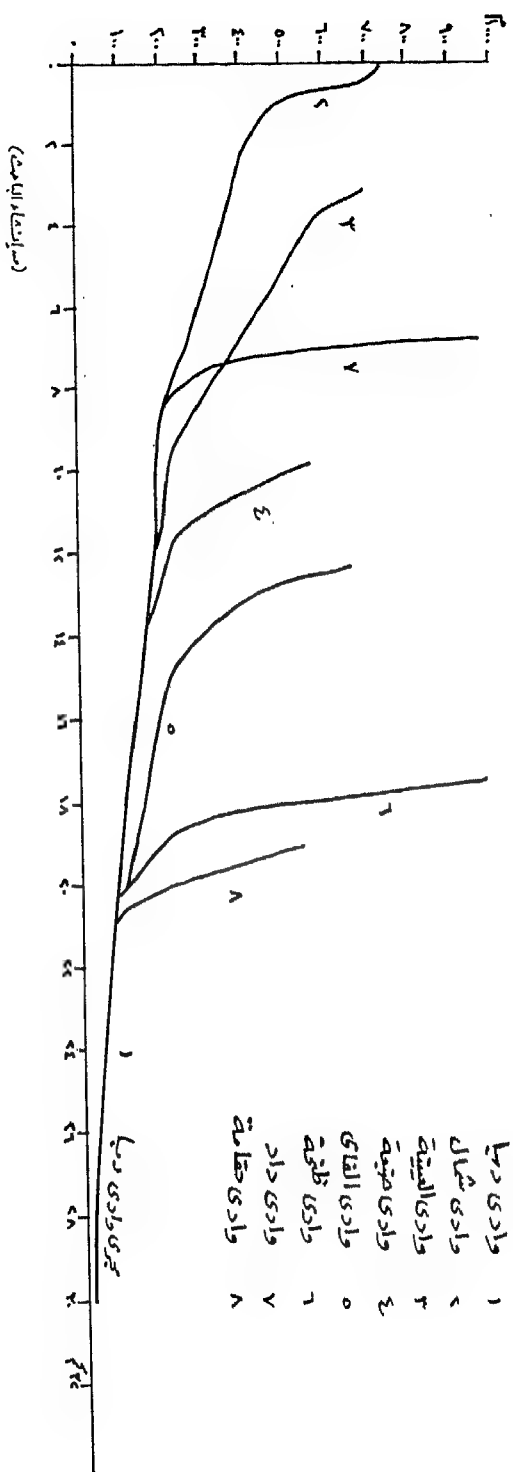
لوحة (١٣) أرضية وادي الحلاة المتسعة ، وتعمق مجرى الوادي في الرواسب الفيضية العظيمة السمك والتي تظهر على جانبية عند قرية الحلاة .

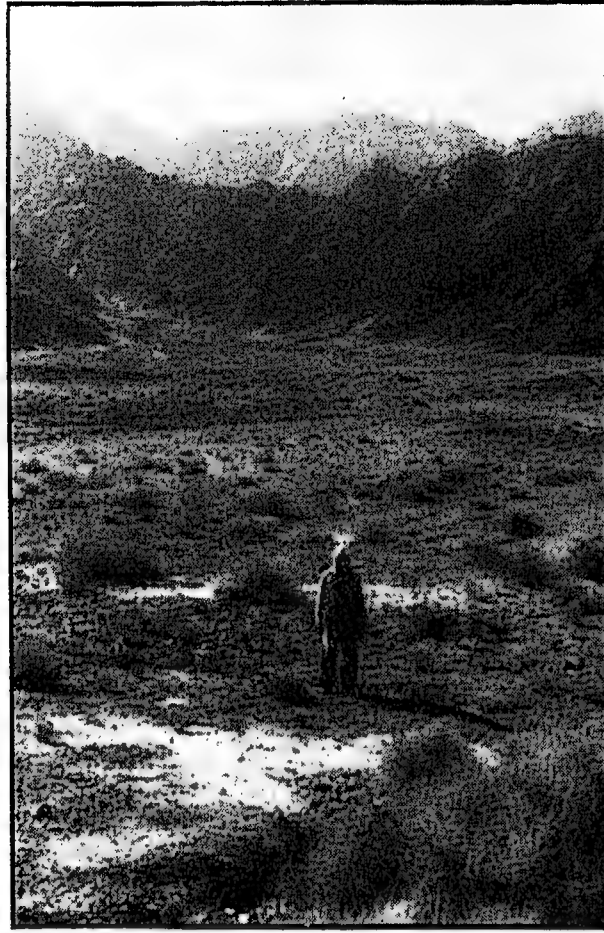
لشدة انحدار مجاري هذه الأودية الجبلية فإن لها جميعا القدرة الهائلة على نقل كميات كبيرة من الرواسب أثناء حدوث السيول في بعض السنوات الغزيرة المطر ، وتلقى برؤاسبها الفيضية فوق أرضية وادي دبا نفسه .

٢ - المراوح الفيضية : Alluvial Fans

على الرغم من ندرة وجود المخروطات الإرسابية Dilluvial cones في منطقة الدراسة ، فإن المراوح الفيضية تكاد توجد تحت كل اقدام الحافات الصخرية على جانبي حوض وادي دبا وعند نهايات الأودية الجبلية الخانقية التي تنحدر منها . وتتخذ المروحة شكل المثلث بحيث تقع رأسه عند أعالي المروحة وقاعدته عند نهايتها . وتختلف المراوح الفيضية هنا من حيث المساحة فبعضها لا تتعدى مساحته ٠,١ كم^٢ ، في حين أن بعضها الآخر قد تزيد مساحتها عن ٢٤,٠ كم^٢ . ويتراوح متوسط انحدار سطح المروحة من ٠,٠٦ الى ٠,١٥ في القسم الأوسط منها ومن ٠,١ الى ٠,٢٥ عند جوانبها . ومن دراسة قطاعات الرواسب في بعض هذه المراوح تبين أنها تتألف من رواسب تراكمية غير منسقة وحببياتها الإرسابية غير متجانسة في الشكل أو في التكوين المعدني . ومع ذلك فقد اتضح في الحقل تكوين تراكمات رواسب المراوح الفيضية على شكل فرشاة إرسابية يقع بعضها فوق البعض الآخر وتكونت خلال

شكل (٨) قطاع طولی لجري وادی دریا و مرزافردة





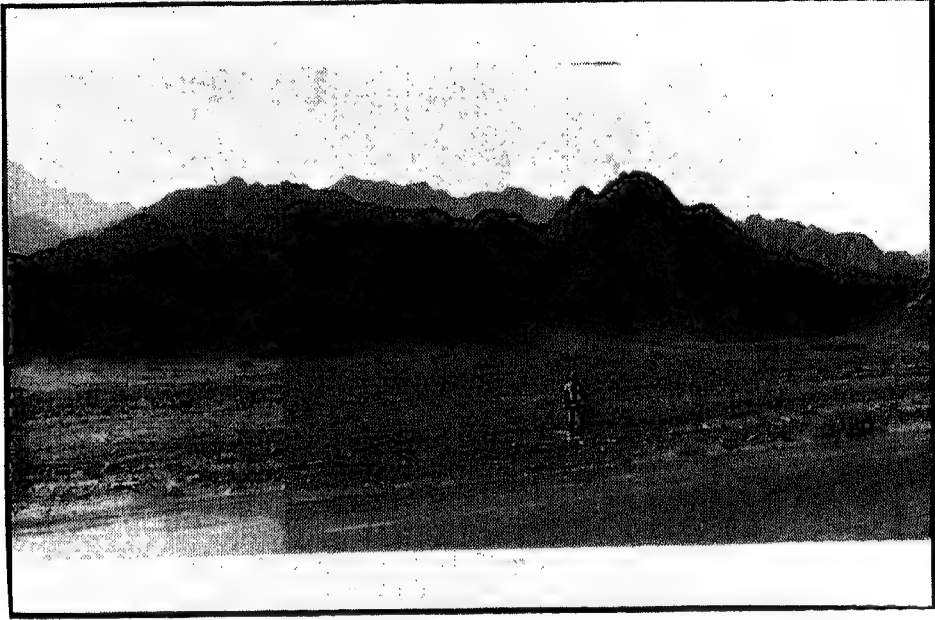
لوحة (١٤) مروحة فيضية تحت أقدام حافات صخور البريدوتيت الى الشرق من مصنع أسمنت الفجيرة.
لاحظ: أ - شدة انحداد السفوح الجبلية وعظم تضرسها والقمم الجبلية الهرمية الشكل.
ب - اللون الأحمر الداكن لأسطح رواسب المراوح الفيضية.

مراحل متعاقبة مع حدوث السيول العنيفة. ومعنى ذلك أن رواسب المروحة الفيضية تتألف من عدة فرشات متعاقبة فوق بعضها وأن رواسب الفرشات العليا هي الأحدث عمرا، وقد تغطي كل أو بعض من أسطح الفرشات المروحية السفلى الأقدم منها عمرا.

وعلى الجانب الأيمن من حوض وادي دبا تتكون المراوح الفيضية عند نهايات الأودية الجبلية المعلقة التي تنحدر من الحافات البريدوتيتية الحائطية المظهر. وتتميز أسطح المراوح الفيضية هنا بشدة انحدارها نسبيا (يتراوح الانحدار العام من ١° إلى ٤°)، وبلونها الأحمر الداكن ويغلب على التكوينات الإرسابية المظهر الحصى وتزداد رواسبها خشونة عند جانبي المروحة

الفيضية. وتتألف الحبيبات الإرسابية هنا من مفتتات صخور السربنتين والبريدوتيت والجابرو. (لوحة ١٤).

وإلى الشرق من قرية البصرة بحوالي ٣ كم تشاهد مجموعات متعددة من المراوح الفيضية المرتبطة بالصخور النارية (البريدوتيت والسربنتين). وتبدو بعض هذه المراوح منفردة في حين إن بعضها الآخر مزدوجا (لوحة ١٥)، أي يتركب من مروحتين واقعتين الواحدة فوق



لوحة (١٥) نماذج للمراوح الفيضية تحت أقدام صخور السمايل النارية إلى الشرق من قرية البصرة. الأخرى، كما شاهد الباحث كذلك تجمع الأطراف النهائية لعدة مراوح فيضية بصورة متجمعة وأنتشارها في منطقة مستوية السطح وتكون هنا ما يسمى محليا بتعبير «السيح».

أما في مناطق تكوينات صخور الحواسنة المتحولة والصخور الجيرية، فتميز اسطح المراوح الفيضية بلونها الأصفر الفاتح، بل تبدو أحيانا بيضاء اللون وهذا يعزي إلى تركيب مفتتاتها من تكوينات الحجر الجيري والمارل والكوارتز والرمال الكوارتزيتية. وقد تبين أن رواسبها تتألف من حبيبات دقيقة الحجم وترتفع فيها نسبة الرطوبة نسبيا. وتنمو بعض الأعشاب والشجيرات فوق أسطح المراوح الفيضية تحت أقدام الحافات الجيرية والشيستية على الجانب الأيسر من حوض وادي دبا (لوحة ١٦ ولوحة ١٧).

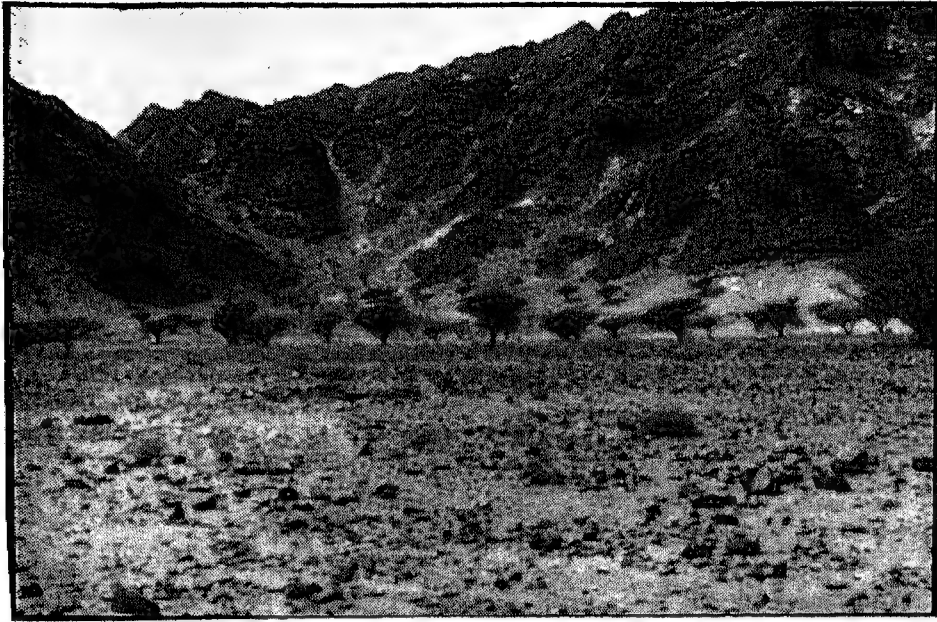


لوحة (١٦) مراوح فيضية تحت أقدام حافات الصخور المتحولة (شيسيت وكوارتزيت) إلى الشرق من قرية سنه
لاحظ: أ - اللون الأصفر الفاتح لاسطح المراوح ونمو بعض النباتات الطبيعية .
ب - الرواسب الحصوية التي تغطي أرضية الوادي .

وبجوار قرية البصرة شاهد الباحث مجموعات متنوعة من المراوح الفيضية البيضاء اللون تقع تحت أقدام الحافات الجيرية والكوارتزيتية . وتتميز التكوينات الرسابية للمراوح هنا بحجم حبيباتها الدقيق وبارتفاع نسبة المواد الجيرية فيها وانتشار النباتات والاعشاب فوق اسطحها ، كما تنمو شجيرات السدر والسنت والسمر في أرضية السهل الفيضي لوادي دبا ذلك لأن التربة هنا تتألف من حبيبات دقيقة الحجم نسبيا ولا تنتشر الجلاميد الصخرية الكبيرة الحجم بكثرة فوق أسطحها (لوحة ١٨) .

٣ - أرضية الوادي - السهل الفيضي : The Valley Floor

تبدو أرضية الوادي أو بمعنى آخر السهل الفيضي لحوض وادي دبا على شكل مثلث يكاد يكون متساوي الساقين وتقع رأسه في الجنوب بجوار قرية الحلاة عند منسوب ١٩٠ متر، بينما تمتد قاعدته في الشمال حول ساحل دوحه دبا في الخليج العربي عند منسوب أمتار معدودات فوق منسوب سطح البحر . ومتوسط طول هذه الأرضية الفيضية نحو ١٧ كم في حين يتراوح اتساعها من ١ كم عند قرية الحلاة في الشمال الى ٥ , ٢ كم عند قرية البصرة في



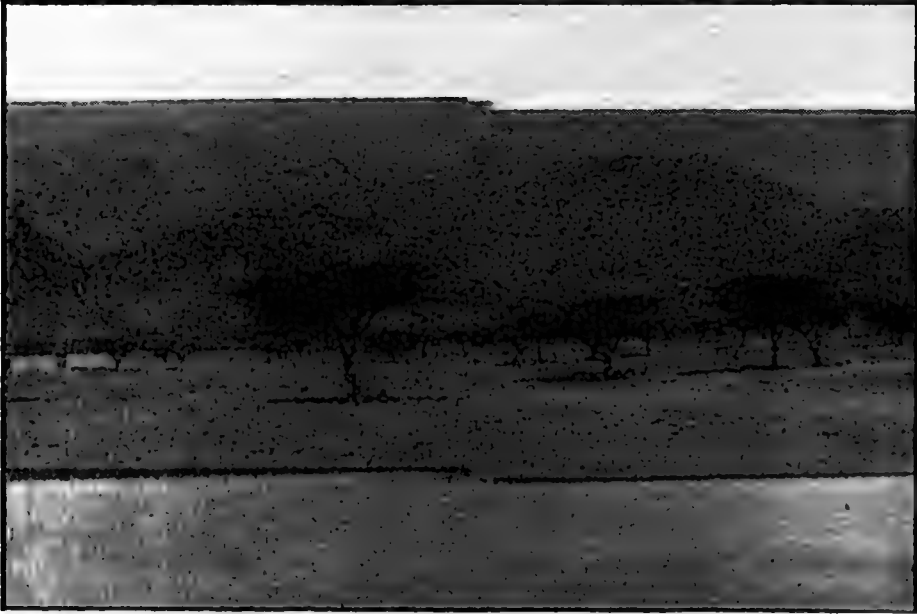
لوحة (١٧): مرواح فيضية تحت أقدام حافات الصخور المتحولة (شيسيت أخضر وكوارتزيت ورخام) جنوب قرية وام.

لاحظ: أ - العلاقة بين نوع الرواسب السطحية ونسيجها ونمو النباتات الطبيعية.
ب - إنتشار الشجيرات تحت أقدام الحافات الصخرية في الجانب الغربي من الوادي بخلاف ما يتمثل عند الجانب الشرقي منه.

الوسط وإلى ٥ كم في نهاية القسم الأدنى من حوض الوادي عند بلدة دبا حيث يعرف هنا باسم سيح دبا. وتبلغ مساحة أرضية الوادي نحو ٤٠ كم^٢ أي نحو ٧,١٥٪ من جملة مساحة حوض الوادي التي تبلغ نحو ٢٥٤ كم^٢. وتبعاً لحاظتها بسلاسل جبلية عالية شديدة التضرس من كلا الجانبين، فإن الأرضية الفيضية لوادي دبا وبعض أجزاء من بطون روافده الرئيسية هي التي تعد مناطق الاستغلال الاقتصادي ومراكز الاستيطان البشري في حوض هذا الوادي.

وقد عملت الأودية الرافدية المنحدرة من جانبي وادي دبا وروافده العليا على إرساب أحجام هائلة من الرواسب الفيضية في أرضية الوادي. وتتميز مفتاتها باستدارتها وبأسطحها الملساء سواء أكانت جلاميد صخرية كبيرة الحجم أو حبيبات صخرية صغيرة الحجم مما يدل على أثر تشكيلها بفعل المياه الجارية. وقد أدت هذه الرواسب على حدوث الامتلاء التدريجي لبطن الوادي ومن ثم تكونت أرضيته الواسعة الامتداد ذات الرواسب العظيمة السمك. وقدر الباحثون سمك هذه الرواسب في القسم الأدنى من الوادي بنحو ١٥٠ متر في حين

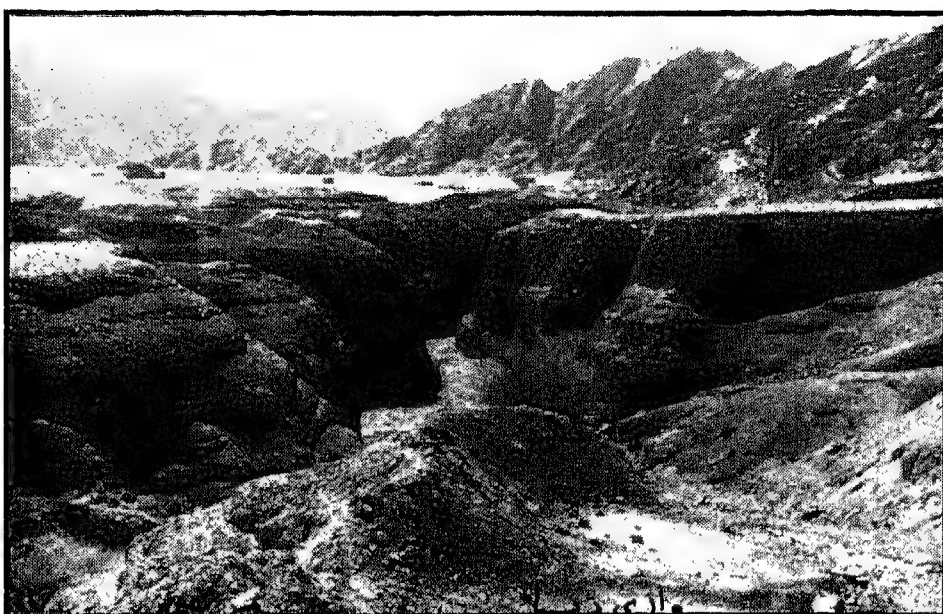
تصل الى نحو ٦٠ مترا في القسم الأعلى منه (JICA, 1980) .



لوحة (١٨) الحافات الجيرية عند قرية البصرة ويتكون تحت أقدامها مراوح فيضية فاتحة اللون تكثر فيها النباتات الطبيعية كما تنمو الشجيرات في أرضية السهل الفيضي تبعا لوجود الرواسب الدقيقة الحجم .



لوحة (١٩) تقطع أرضية وادي دبا بمجاري الأودية المتعمقة في الرواسب الفيضية شرق قرية الحلاة .



لوحة (٢٠) تقطع أرضية وادي دبا بمجاري الأودية المتعمقة في الرواسب الفيضية شمال قرية الغونة .

وتتقطع أرضية السهل الفيضي بشبكة معقدة من المجاري المتعمقة لوادي دبا . ويعظم عمق هذه المجاري في القسم الأعلى من أرضية الوادي فيما بين قريتي الحلالة والبصرة حيث يتراوح عمق المجاري هنا من ١٠-٢٠ مترا (لوحة ١٩ ولوحة ٢٠) . وتعوق هذه المجاري المتعمقة عملية الاستغلال الزراعي للرواسب الفيضية في هذا القسم ذلك لأن الأرض التي قد تستصلح هنا ستكون مبعثرة ومقسمة بفعل تلك المجاري . وفيما بين قريتي سنة والبصرة في القسم الأوسط من أرضية وادي دبا يتراوح عمق مجاري الأودية في السهل الفيضي من ٣ إلى ٨ متر ، في حين يقل عمق تلك المجاري عن ٢ متر في القسم الأدنى من أرضية الوادي شمال قرية البصرة بل قد لا يتعدى عمقها نصف متر فقط في سيح دبا جنوب بلدة دبا . ومعنى ذلك أن أرضية القسم الأدنى من حوض وادي دبا هي التي يمكن أن تستغل زراعيًا وإذا ما استصلحت أراضيها تعطي نطاقًا زراعيًا متصلًا .

وقد سبقت الإشارة من قبل إلى دراسة التركيب الليثولوجي لهذه الرواسب وكيفية تقطعها بمجاري الأودية وتكوين ثلاث مجموعات من المدرجات الارسابية Depositional Terraces في بطن الوادي تقع على إرتفاعات مختلفة . ومن ثم يحسن أن نشير هنا الى المظهر الجيومورفولوجي لأرضية وادي دبا والخصائص الجيومورفولوجية لأسطحها ذلك لأن هذه الخصائص الأخيرة هي التي تؤثر بطريق مباشر في مدى الاستغلال الزراعي لأرضية الوادي .

ومن نتائج الدراسات الميدانية للرواسب السطحية Superficial Deposits المنتشرة فوق أرضية وادي دبا، يمكن تصنيفها إلى أربع وحدات مختلفة من الأسطح على أساس قياس حجم الحبيبات الإرسابية في كل متر مربع من أسطح مختارة منها، وتمثل فيما يلي :

أ - الأسطح الارسابية الخشنة جدا : Surfaces of very coarse-grained deposits:

وهي تلك الأسطح التي يتألف كل متر مربع فيها من كتل وجملاميد صخرية Blocks يصل متوسط الجلمود الصخري الواحد ٢٥ سم وعرضه ١٠ سم وارتفاعه ٤ سم ، ويميل الجلمود إلى الشكل البيضاوي والأسطح الملساء كما يبدو أحيانا شبه مستدير الشكل . وتنتشر فوق السطح كتل صخرية غير منسقة الشكل واكبر حجما من ذلك بكثير، ورواسب رملية

(أ)



(ب)

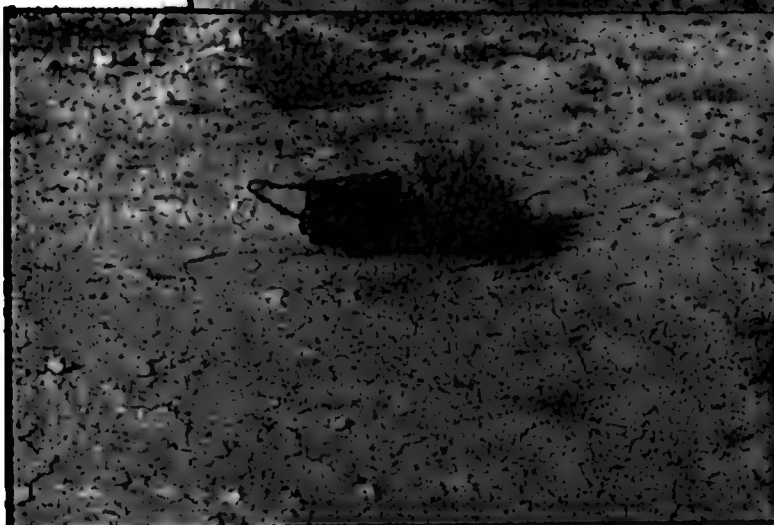


خشنة تختلط فيها الحصى والحصباء التي يزيد قطر حبيباتها عن ٢٥٦ ملم^(١). وتوضح لوحات ٢١أ، ب، ج، د، الخصائص المميزة لرواسب الأسطح الأربعة في منطقة الدراسة.

(ج)



(د)

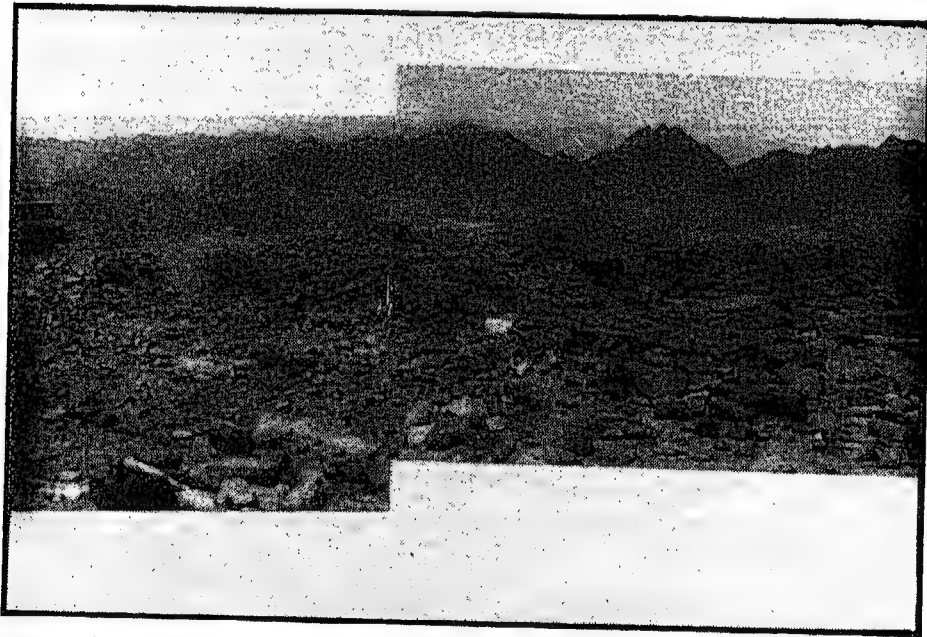


لوحه (٢١): مجموعات رواسب أسطح أرضية السهل الفيضي.

أ - رواسب الأسطح الخشنة جدا. ج - رواسب الأسطح المتوسطة الخشونة
ب - رواسب الأسطح الخشنة د - رواسب الأسطح الدقيقة الحجم

(١) يلاحظ أن نحو ٨٠٪ من المواد التي يطلق عليها «رمال» Sands يزيد قطر حبيباتها عن ٦٢ ميكرون (والميكرون وحدة قياس تعادل ١/١٠٠٠ من المليمتر) وحسب اختلاف حجم الحبيبات تنقسم الرمال عالميا إلى مجموعات منها الخشنة جدا (قطر حبيباتها من ١٠٠٠-٢٠٠٠ ميكرون) والخشنة (من ٥٠٠-١٠٠٠ ميكرون) والمتوسطة الخشونة من ٢٥٠-٥٠٠ ميكرون) والدقيقة الحجم (من ١٢٥-٢٥٠ ميكرون) والدقيقة الحجم جدا (من ٦٢-١٢٥ ميكرون) ويطلق تعبير الحصى Cobbles and Pebbles على الحبيبات التي يتراوح قطر حبيباتها من ٦٤-٢٥٦ ملم وإذا زاد قطر حبيباتها عن ذلك فتعرف باسم الجلاميد Boulders. إلا أن مفتات الرواسب السطحية هنا والتي ترسبت بفعل السيول أكبر حجما بكثير من المتوسطات العالمية المعروفة ويغلب عليها المظهر الحجري أو الجلاميد ذلك لأنها رواسب حديثة النشأة. (أبو العينين ١٩٨٢- ص ٣٨٦).

وتكاد تغطي رواسب الاسطح الخشنة جدا معظم أراضي القسم الأعلى من أرضية وادي دبا فيما بين قريتي الغونة وسنة. ومن أظهر أمثلتها تلك التي تنتشر فوق أرضية وادي دبا إلى الشمال من قرية سنة بحوالي كيلومتر واحد (لوحة ٢٢). وعلى الرغم من عظم حجم المفتتات الإرسابية هنا إلا أن تأثير المياه الجارية في تشكيل أسطحها وشكلها العام لا يزال واضحا، فهي في جملتها كتل وجلاميد صخرية شبه مستديرة الشكل وملساء السطح بالرغم من شدة صلابتها وتتألف أساسا مفتتات صخور البريدوتيت والسربنتين والجابرو والبريدوتيت السربنتيني. ومن المستحيل زراعة مثل هذه الأسطح (حتى لو توفرت مصادر المياه) إلا بعد إزالة هذا الغطاء الجلمودي تماما واستغلال الرواسب السفلية الواقعة تحتها ذات النسيج الدقيق الحبيبات. وبالإستعانة بالفحص الاستريوسكوبي للصور الجوية وبتتائج الدراسة الميدانية أمكن تصنيف رواسب الأسطح المختلفة في وادي دبا بوجه عام وبأرضيته السفلي بوجه خاص إلى مجموعات متباينة. وقد تبين أن الاسطح الارسابية الخشنة جدا تغطي مساحة تصل الى نحو ٣٥٪ من جملة مساحة أرضية الوادي (شكل ٥ وشكل ٦).

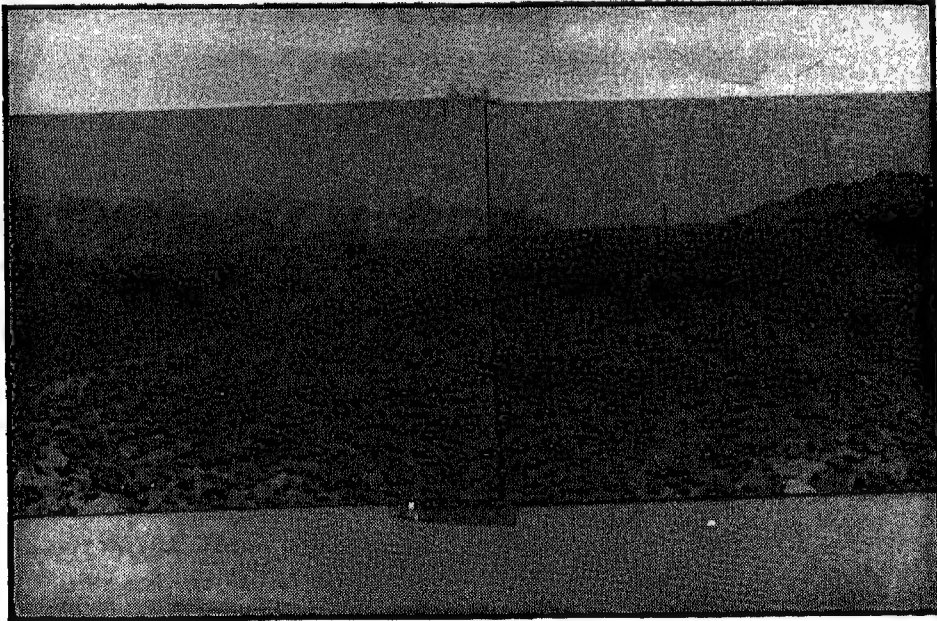


لوحة (٢٢) رواسب الأسطح الخشنة جدا فوق أرضية وادي دبا الى الشمال عن قرية سنة بحوالي كيلومتر واحد

Surfaces of coarse-grained deposits

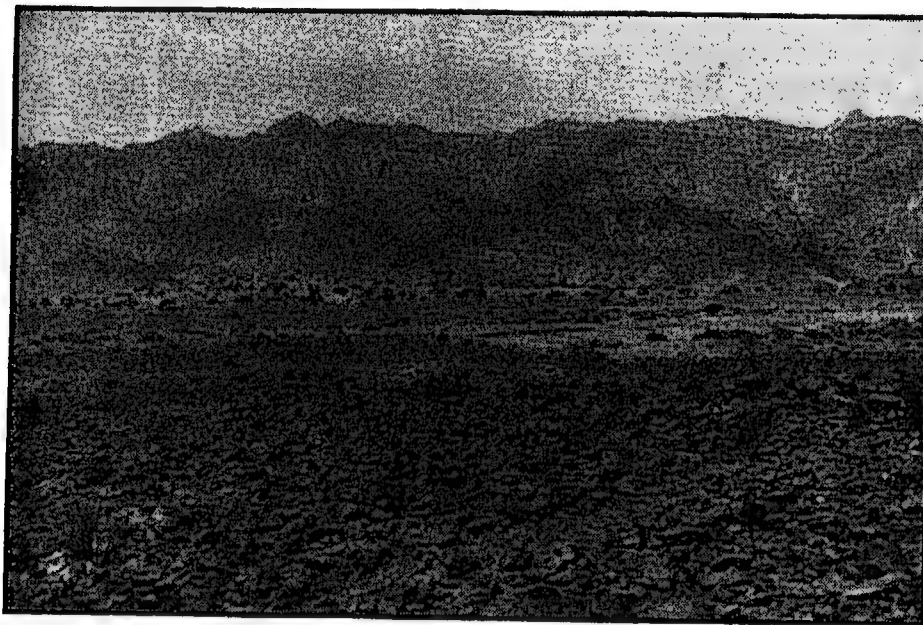
ب - الأسطح الإرسابية الخشنة :

وهي تلك الأسطح التي يتألف كل متر مربع منها بجلاميد صخرية بيضاوية وطولية الشكل ومتوسط طول الجلمود الواحد ١٥ سم وعرضه ٦ سم وارتفاعه ٣ سم وتغطي هذه الجلاميد أكثر من ٨٠٪ من جملة سطح مساحة القياس . وتقع تلك الجلاميد متراكبة فوق رواسب حصوية أقل منها خشونة ويزيد قطرياتها عن ٢٥٦ ملم (لوحة ٢١ ب) وتصل مساحة هذه الأسطح الإرسابية الخشنة إلى نحو ٢٥٪ من جملة مساحة أرضية وادي دبا . وتمتد تلك الرواسب بصورة عامة على شكل أشرطة طولية في إتجاه عام من الجنوب الغربي إلى الشمال الشرقي مع نفس الاتجاه العام لانسيابات سيول وادي دبا . وهذا إن دل على شيء فإنما يدل على ارتباطها الوثيق بحدوث السيول الجارفة في وادي دبا والتي تحدث عادة مرتين كل عام . واثناء حدوث كل سيل يحمل المجرى المؤقت للوادي كميات هائلة من المفتتات الإرسابية الصخرية المنقولة من أعالي الوادي ويرسبها بصورة تراكمية عشوائية فوق أرضية الوادي . ومن أظهر أمثلتها الأسطح الإرسابية إلى الشرق من قرية البصرة (لوحة ٢٣) وإلى الجنوب الغربي من قرية وام (لوحة ٢٤) . ويعكس الغطاء النباتي الطبيعي هنا الخصائص النسيجية العامة للرواسب السطحية حيث تكاد تنعدم الحياة النباتية فوق أسطح الرواسب



لوحة (٢٣) الأسطح الإرسابية الخشنة إلى الشرق من قرية البصرة .

الحشنة في حين تنتشر الاعشاب والشجيرات فوق أسطح الرواسب الدقيقة الحجم والناعمة والتي تقع عادة تحت أقدام الحافات الصخرية مجاورة للمراوح الفيضية . كما تنتشر مثل هذه الأسطح الحشنة الى الجنوب من موقع مصنع أسمنت الفجيرة بحوالي ٢ كم . ويتخلل هذه الأسطح هنا بعض البقع الإرسابية التي تتألف من حبيبات أقل خشونة ويظهر فيها أنواع مختلفة من الحشائش والشوكيات . (لوحة ٢٥) .

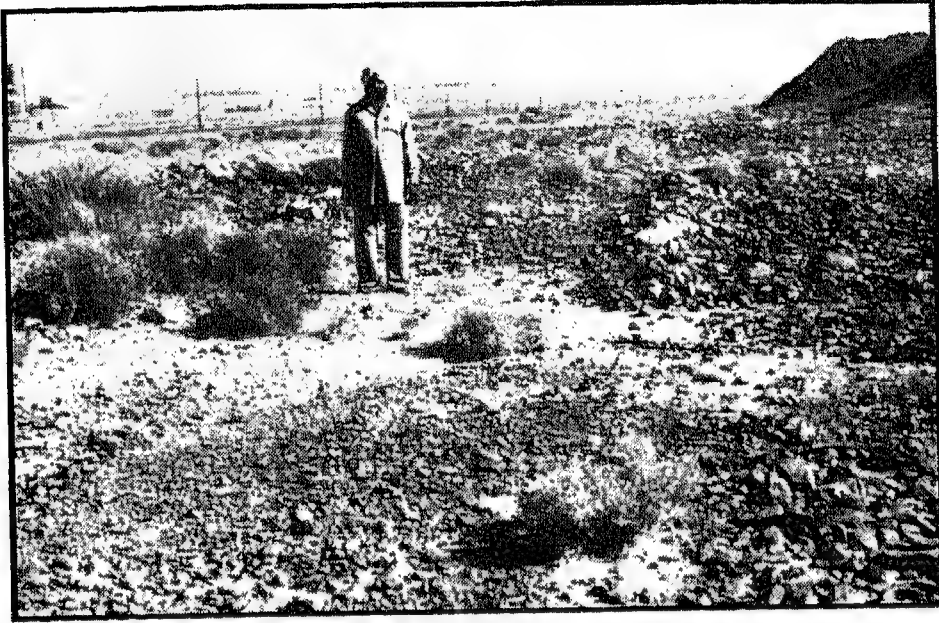


لوحة (٢٤) الأسطح الإرسابية الحشنة إلى الجنوب الغربي من قرية وام .
ولاحظ الأسطح الإرسابية الدقيقة الحبيبات والتي تقع تحت أقدام الحافات الجبلية ونمو بعض الشجيرات فيها .

جـ - الأسطح الإرسابية المتوسطة الحشونة : Surfaces of medium-grained deposits

وهي تلك الأسطح التي يتألف كل متر مربع منها بمفتتات حصوية بيضاوية وطولية الشكل و يبلغ متوسط طول الحصوة فيها ٨ سم وعرضها ٢ سم وارتفاعها ١ سم . ويختلط هذا الحصى في وسط رملي خشن الحبيبات وتتميز أسطح الحصى والحصباء باستدارتها وبسطحها الأملس وتتألف من مفتتات صخور البريدوتيت والجابرو الصلبة . وتغطي هذه الأسطح مساحة تصل إلى نحو ١٢٪ من جملة مساحة أرضية وادي دبا . وتمتد هذه الأسطح على شكل أشرطة طولية ويعظم انتشارها في القسمين الأوسط والأدنى من أرضية وادي دبا . ومن أظهر

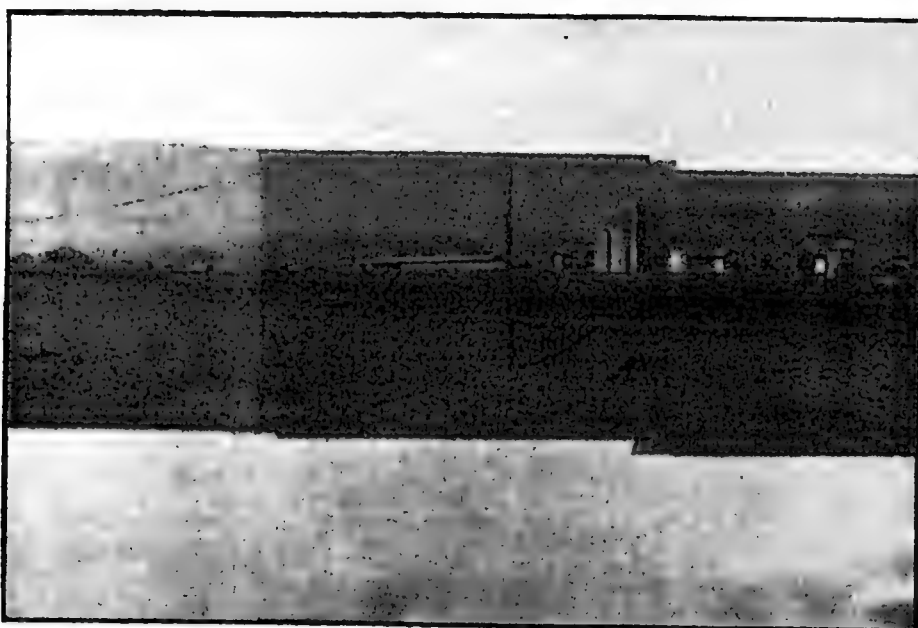
أمثلتها تلك التي تجاور منطقة مصنع أسمنت الفجيرة . (لوحة ٢٦) وحول مدينة دبا تم استصلاح مساحات واسعة من أراضي هذه الأسطح واستغلالها في الزراعة وتعد هذه الأسطح من مناطق التوسع الزراعي مستقبلا خاصة في المناطق التي تقع إلى الشرق من قرية وام .



لوحة (٢٥) الأسطح الإرسابية الخشنة إلى الجنوب من مصنع أسمنت الفجيرة ولاحظ وجود بعض البقع الإرسابية المتناثرة داخلها والتي تتألف من حبيبات أقل خشونة ويظهر فيها أنواع من الحشائش والشوكيات .

د - الأسطح الإرسابية الناعمة الدقيقة الحبيبات : Surfaces of fine-grained deposits

وهي تلك الأسطح التي تتألف من مواد إرسابية دقيقة الحجم ويتراوح قطر حبيباتها من ٦٤-١٢٥ ميكرون، ومع ذلك يختلط فيها بعض الحصى والحصباء الصغير الحجم . وتنتشر مثل هذه الأسطح في القسم الأدنى من حوض وادي دبا حول مدينة دبا (الغرفة والحصن والبيعة) والطريق البري لقرية وام . كما تتمثل في مساحات متناثرة تحت أقدام الحافات الصخرية الجيرية والشيسيتية على الجانب الأيسر من الوادي ، وعلى شكل بقع متناثرة داخل نطاقات الأسطح الإرسابية الأخرى السابقة الذكر . وتبعاً لموقعها عند نهايات وادي دبا وتحت أقدام الحافات الجيرية فإن نسبة الرطوبة فيها مرتفعة كما أن تربتها مختلطة حيث تتألف من مفتتات الصخور النارية والمتحولة والرسوبية على السواء . ومن ثم تنتشر فيها



لوحة (٢٦) الأسطح الإرسابية المتوسطة الحشونة في منطقة مصنع أسمنت الفجيرة.
ولاحظ الامتداد الشريطي الطولي لمجموعات الرواسب والتي تتخذ نفس اتجاه مجرى وادي دبا.

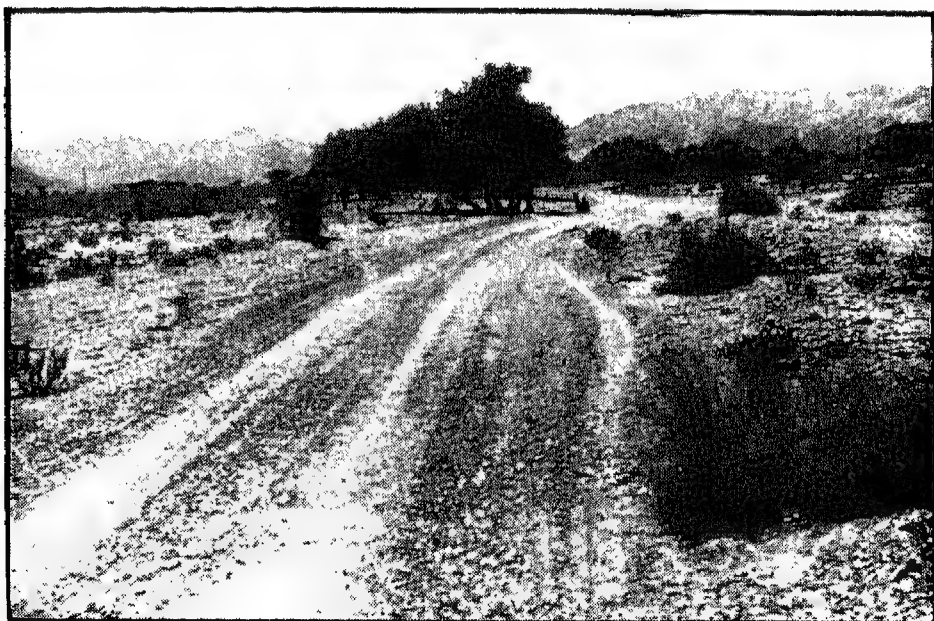


لوحة (٢٧): الأسطح الإرسابية الدقيقة الحبيبات الى الشرق من قرية البصرة والتي تنمو فيها الشجيرات.

بعض النباتات الطبيعية . وتعكس كثافة الغطاءات النباتية الطبيعية ومجموعاتها الخصائص البيدولوجية لاسطح الرواسب الدقيقة الحجم .

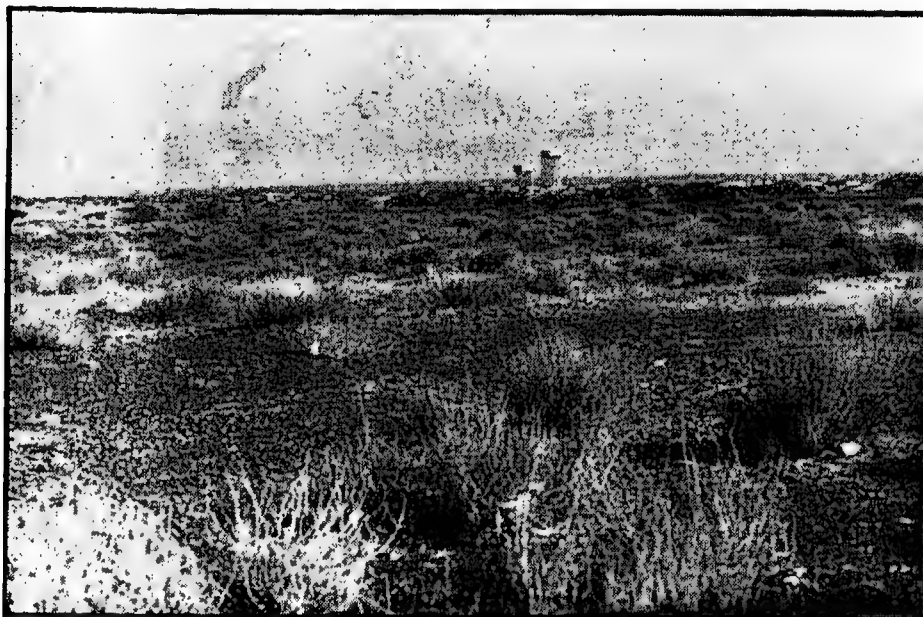
وتظهر هذه الأسطح بصورة واضحة فوق أرضية السهل الفيضي إلى الشرق من قرية البصيرة ، واسهمت الخصائص البيدولوجية للرواسب التي تتألف هنا من مفتتات دقيقة الحجم ومتنوعة التركيب المعدني ومرتفعة الرطوبة في نمو نطاقات واسعة الامتداد من شجيرات السمر والسنت (لوحة ٢٧) . وفي أرضية السهل الفيضي لوادي دبا جنوب شرق قرية وام يدخل في التركيب النسيجي لهذه الرواسب بعض المفتتات الحصوية . ومن ثم ترى الشجيرات متباعدة عن بعضها البعض وتسمح في نفس الوقت لنمو الأعشاب ، وتستخدم تلك المنطقة في رعي الجمال (لوحة ٢٨) . وفي المناطق التي يغلب فيها مفتتات الصخور الجيرية والمارلية فتتغطى التربة بالحشائش والأعشاب ونادرا ما تنمو الشجيرات ، كأرضية وادي دبا شمال شرق قرية البصيرة (لوحة ٢٩) .

وعند نهاية مصب وادي دبا تمتد حول خط الساحل سهول ساحلية شبه مستوية السطح وقليلة الانحدار ومغطاة برواسب رملية شاطئية تمتاز فيها بعض الرواسب الفيضية التي أرسبتها سيول وادي دبا . وحيث ينخفض منسوب هذه السهول عن ١٠ متر وتتميز بعظم



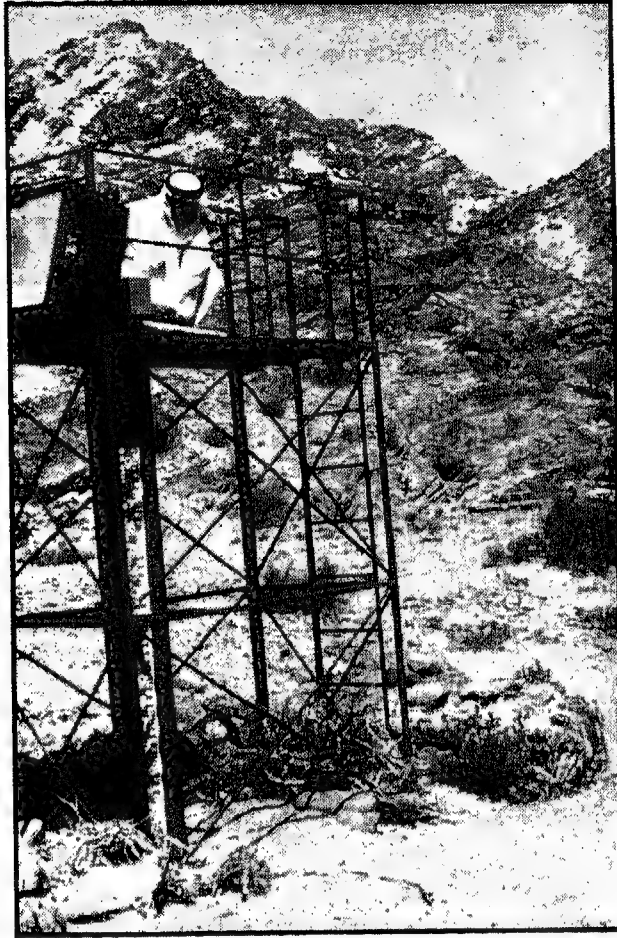
لوحة (٢٨) : الأسطح الإرسابية الدقيقة الحجم جنوب شرق قرية وام حيث تداخلت المفتتات الحصوية في التركيب النسيجي للتربة وأدى ذلك إلى تباعد الشجيرات ونمو الأعشاب التي ترعى عليها الجمال .

استواء اسطحها فلم يستطع البحر أن يكوّن هنا مدرجات أو مصاطب بحرية . وقد أكد الباحثون (زوينر 1959, وكاسلر 1973, وجونسون 1978, Jhonson) ارتفاع مستوى سطح البحر بنحو ١٠ أمتار عن مستواه الحالي خلال فترة تكوين المدرج الفلاندي Flandrian Terrace الهولوسيني في حوض البحر المتوسط منذ نحو سبعة آلاف سنة .



لوحة (٢٩) : الأسطح الإرسابية الدقيقة الحجم شمال شرق قرية البصرة حيث تغلب فيها معادن الصخور النارية وتقل فيها المواد الكلسية .

وتتكون المصاطب البحرية الهولوسينية عند الشواطئ والسهول الساحلية تحت اقدام الجبال حيث يمكن للامواج أن تقطع المصاطب في التكوينات الصخرية . وقد درس الباحث (عام ١٩٨٧ / ١٩٨٨) بقايا المصاطب البحرية عند منسوب ٣م وعند منسوب ٧م فوق منسوب سطح البحر الحالي على طول الساحل الشرقي لدولة الامارات العربية المتحدة . وقد تبين ان المصطبة البحرية على منسوب ٣م يرجع عمرها إلى نحو ٣٠٠٠ سنة ق . م . في حين أن المصطبة الأخرى عند منسوب ٧م ترجع إلى نحو ٥٠٠٠ ق . م كما أشار جونسون Johnson, 1978 p.57 إلى بقايا مصطبة بحرية تقع على منسوب ٣م عند منطقة الجبيل بالساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية . ومن دراسته لعمر أصداف الأويستر Oyster shell الواقعة فوق بعض أجزاء من هذه المصطبة بطريقة كربون ١٤ تبين له أن عمرها لا يزيد



لوحة (٣٠): أحد نماذج الآبار الأرتوازية التي حفرتها الهيئة اليابانية للتعاون الدولي في أرضية وادي دبا، ويلاحظ ان البئر مزود بجهاز لتسجيل منسوب المياه الجوفية آليا.

عن ٤٠٠٠ ق. م. في حين درس كل من جونسون وكاسلر 1973 Kessler وholm D.A. 1960 وتايلور J.C.M. Taylor, 1969 وإيفانز G.Evans, 1969 وهو بلت K.J. Houbolt بقايا المصطبة البحرية على منسوب ٧م على طول الساحل الشرقي للمملكة العربية السعودية، وأكدت الدراسات بأن عمرها يرجع إلى فترة تكوين المدرج الفلاندري الهولوسيني في حوض البحر المتوسط والذي يقدر عمره بنحو ٧٠٠٠ سنة.

وبالنسبة لمنطقة مصب وادي دبا (سيح دبا) المستوية السطح الضعيفة التضرس، فإنها تعرضت لطغيان البحر عليها خلال فترة تكوين المدرج الفلندري، ومعنى ذلك أن شاطئ البحر خلال هذه الفترة كان يتمثل في المناطق الداخلية من سيح دبا والتي يقل منسوبها عن ١٠م تقريبا، ثم تراجع البحر خلال فترة تكوين مصطبة البحرية السفلى على منسوب ٣م فوق منسوب سطح البحر الحالي. ومن ثم فإن خط الساحل الحالي لدوحة دبا ماهو إلا نتيجة للتغيرات المتعاقبة التي أدت إلى تدبذب مستوى سطح البحر خلال فترة الهولوسين.

الموضوع الثالث

الخصائص الهيدرولوجية

أولاً : مورفولوجية الحوض

١ - العلاقات الارتباطية بين مساحة الحوض وابعاده .

٢ - شكل الحوض

أ - معدل الإستطالة

ب - معدل الإستدارة

ج - معامل شكل الحوض

د - معامل الإندماج

هـ - نسبة الطول إلى العرض الحوضي

ثانياً : تضرس الحوض

١ - معدل التضرس

٢ - التضاريس النسبية

٣ - التكامل الهبومتري

٤ - قيمة الوعورة

٥ - معدل النسيج الحوضي (نسبة التقطع)

٦ - معاملات الارتباط بين الخصائص

المورفومترية في حوض وادي دبا

ثالثاً : شبكة التصريف المائي في حوض وادي دبا وروافده الرئيسية

الخصائص الهيدرولوجية للمورفومترية

يقصد بالخصائص الهيدرولوجية للمورفومترية للأودية هو دراسة مورفولوجية كمية لأحواض هذه الأودية ومعرفة العلاقات الارتباطية بين مساحتها وأبعادها والتحليل الكمي لخصائص تفرسها وشبكات التصريف المائي فيها. وتسهم نتائج هذه الدراسة في تحديد حجم المياه الجارية في الأحواض المائية سواء أكانت مجاريها دائمة أو متقطعة الجريان أو حتى أودية شبه جافة تجري فيها المياه أثناء حدوث السيول، وتفيد هذه الدراسة عند وضع الخطط الإنشائية لاستغلال الأرض وعند تصميم وإقامة مشروعات الري. وتعتمد هذه الدراسة على إجراء التحليل الكارتيوجرافي للأحواض النهرية باستخدام الأسلوب الاحصائي أو الكمي - Statis- tical or Quantitative ولما كانت كثافة المعلومات على الخرائط تختلف باختلاف مقاييسها، فلم يعتمد الباحث هنا اعتماد كلياً على نتائج التحليل الكمي الكارتيوجرافي وحده بل قام بمقارنة هذه النتائج بتلك التي حصل عليها من الدراسة الميدانية Field Investigation من ناحية، ومن الفحص المعملي Laboratory Examination من ناحية أخرى. وقد اعتمد الباحث عند تحليله الهيدرولوجية لمورفومترية لحوض وادي دبا وروافده على استخدام الخرائط الكنتورية الخاصة بالحوض مقياس ١ : ٢٥,٠٠٠ وبعض الصور الجوية المتاحة مقياس ١ : ١٠,٠٠٠ وتتلخص الخصائص الهيدرولوجية لهذا الحوض فيما يلي :

(أولاً) مورفولوجية الحوض

Basin Morphology

ويقصد بذلك العلاقات الارتباطية بين مساحة الحوض وأبعاده المختلفة وتميز الشكل الهندسي العام للحوض. وتعتمد بداية المعاملات المورفومترية عند دراسة الأحواض المائية على قياس طول الحوض وعرضه ومحيطه. وقد استخدم الباحثون طرائق مختلفة لتحديد هذه الأطوال (Schumm, 1936, Maxwell 1960, Potter 1961 and Gregory, 1973) واتبع الباحث هنا طريقة جريجوري في تحديد الطول الحوضي على أساس قياسه من المصب إلى أبعد نقطة تقع على محيط الحوض. وتسهم هذه الطريقة في استخلاص بعض المعاملات المورفومترية الأخرى التي تتعلق بحساب معاملات الاستطالة والاستدارة ونسبة الطول/ العرض الحوضي.

أما العرض الحوضي فيمكن إيجاده عن طريق أخذ قراءات لعرض الحوض (المسافة بين خطي تقسيم المياه الرئيسية لجانبي الحوض) في عدة مواقع مختلفة وقسمة مجموع حاصلها على عدد المواقع المختارة أو بقسمة المساحة الحوضية الإجمالية على الطول الحوضي . وبالنسبة للأودية الجبلية الصغيرة المساحة في منطقة الدراسة فقد اعتبر أقصى عرض لها على الخريطة هو العرض الحوضي الخاص بها حتى يتناسب هذا القياس عند التعامل مع أقصى طول للحوض لإيجاد العلاقات المورفومترية المختلفة . ويقاس المحيط الحوضي على طول امتداد خط تقسيم المياه الرئيسي للحوض وتحديد مساحته باستخدام البلانيمتر وعجلة القياس .

١- معاملات الارتباط بين مساحة الحوض وأبعاده :

يبدو حوض وادي دبا على شكل المستطيل ، ويبلغ أقصى طول لحوض الوادي نحو ٣٤ كم في حين يختلف عرض الحوض من موقع إلى آخر . فيبلغ عرض الوادي في القسم الأعلى منه بالقرب من قرية طيبة نحو ٥ كم وفي القسم الأوسط منه (فيما بين وعيب الحنة وغرب جبل حقامة) نحو ٩ , ٤٠ كم وهو أقصى عرض لحوض الوادي ، بينما يبلغ عرضه في القسم الأدنى منه عند بلدة دبا نحو ٦ , ٥ كم . وتبلغ المساحة الإجمالية لحوض وادي دبا وروافده نحو ٢٥٤ كم^٢ . وبلغ عدد الأودية الرافدية المدروسة بما فيها وادي شمال وأرضية سيح دبا ٣٠ واديا . ومن ثم فإن المتوسط العام للمساحة الحوضية الرافدية في حوض وادي دبا تصل إلى نحو ٨ , ٤٦ كم^٢ .

ويعد حوض وادي دبا غير متساوي الجانبين حيث تصل مساحة جانبه الشرقي (الأيمن) نحو ٩ , ٤٨ كم^٢ أي نحو ١٨ , ٧٧٪ من جملة مساحة الحوض في حين تبلغ مساحة جانبه الغربي (الأيسر) نحو ٣٧ , ١٢٤ كم^٢ أي نحو ٤٨ , ٩٦٪ من جملة المساحة الحوضية . وتتخذ أرضية وادي دبا المستوية السطح والمغطاة بالرواسب الفيضية الخشنة شكل المثلث ولا تزيد مساحتها عن ٤٠ , ٤٠ كم^٢ أي نحو ١٥ , ٧٪ من جملة المساحة الحوضية (أنظر جدول رقم ١) .

جدول (١) أبعاد الأحواض الرافدية لولاي دبا وروافده ومساحتها

الجانب الشرقي (الأيمن)							الجانب الغربي (اليسار)						
رقم الوادي	اسم الوادي	أقصى طول كم	أقصى عرض كم	المساحة كم ^٢	المحيط الموضي نسبة المساحة من مساحة الموض	رقم الوادي	اسم الوادي	أقصى طول كم	أقصى عرض كم	المساحة كم ^٢	المحيط الموضي نسبة المساحة من مساحة الموض	رقم الوادي	اسم الوادي
٢	العيبة	٦,٥	٣,٢	٢١	٢٤	١٥	بدون اسم	١,٧	٠,٨٩	١,٥٢	٧,٨	١٠,٥٩	بدون اسم
٣	الحلاة	٣,٨٥	١,١٨	٤,٥٥	١١	١٦	خسران	١,٩	٠,٥٨	١,١٢	٦,٥	٠,٤٤	بدون اسم
٤	الضيفة	٥,٥٥	٤,٥٤	٢٥,٢٥	١٧	١٧	بدون اسم	٢,٥	٠,٦٥	١,٣٥	٦,٥	٠,٥٣	بدون اسم
٥	بدون اسم	٢,٨	١,٣٥	٣,٧٥	١٥	١٨	-	٢,١	٠,٩٥	٢,٥٥	٨,٥	٠,٧٨	بدون اسم
٦	بدون اسم	٢,٢	١,٣٥	٣,٥٥	٩	١٩	-	٢,٢	٠,٦٨	١,٥٥	٧,٥	٠,٥٩	بدون اسم
٧	البصرة	٤,٥	١,٥٥	٦,٥٥	١١	٢٥	-	٢,٥	٠,٤٥	١,١٤	٦,٥	٠,٤٣	بدون اسم
٨	الفاي	١٥,٥	٤,١	٤١,٥٥	٣٨	٢١	-	٣,٥	٠,٨٦	٢,٦٥	٩,٥	١,٥٢	بدون اسم
٩	بدون اسم	٣,٥	١,٥	٣,٥٥	١٥	٢٢	حقلية	٤,١	١,٦٢	٦,٦٥	١٤,٥	٢,٦١	بدون اسم
١٥	بدون اسم	٣,٥	١,٥	٣,٥٥	١٥	٢٣	بدون اسم	٤,٤	١,٥٩	٤,٨٥	١٤,٥	١,٨٨	بدون اسم
١١	وأم	٤,٥	١,٥٥	٦,٥٥	١٢	٢٤	-	٣,٦	١,٧٢	٦,٢٥	١٢,٥	٢,٤٤	بدون اسم
١٢	سقطا	٤,٢	١,٨٥	٧,٦٥	١٥	٢٥	-	٣,٢	١,٦١	٤,٥٥	١١,٥	١,٥٩	بدون اسم
١٣	صدقة	٢,٥	١,٥٥	٢,٥٥	٨	٢٦	-	٣,١	١,٥٦	٣,٣٥	١٥,٥	١,٢٩	بدون اسم
١٤	حل	٢,٥	١,٢٥	٢,١٢	١١	٢٧	-	٢,٤	١,١٤	٣,٩٥	١٣,٥	١,٥٣	بدون اسم
	الجميع	-	-	١٢٤,٣٧ كم ^٢		٢٨	داد	٥,٢	١,٥٣	٨,٥٥	١٨,٥	٣,١٤	بدون اسم
١	وادي شياك (أعالي وادي دبا) سبح دبا إجمالي حوض دبا	١٢	٣,٥	٤٢,٥	٢٨					٤٨٨,٥٩ كم ^٢		١٨,٧٧	
-	-	-	-	-	-								

(١) من عمل الباحث.

وتحديد مساحة الأحواض النهرية الرئيسية وأحواض روافدها من الأمور المهمة في الدراسة الهيدرولوجية لأن مساحة الحوض تؤثر بصورة مباشرة في حجم كمية الأمطار الساقطة فوق هذه الأحواض وتختلف القيمة الفعلية للمياه الجارية ونظم جريانها من حوض مائي إلى آخر حسب الموقع الجغرافي للحوض وظروفه المناخية ومواسم التساقط فيه والعلاقة بين ما يكتسبه الحوض من موارد مائية وما يفقده عن طريق التبخر والتسرب والانصباب صوب المصب إلى جانب عامل الاختلاف في مساحة الحوض المائي ومنسوب أراضيه. ويمكن تصنيف الأحواض الرافدية الرئيسية في حوض وادي دبا حسب اختلاف مساحتها إلى المجموعات الآتية:

أ- أحواض الأودية الكبيرة المساحة:

وهي أكبر مساحة من المتوسط العام للمساحة الحوضية الرافدية في حوض وادي دبا وتضم هذه المجموعة حوضين كبيرين هما حوض وادي شمال الذي تبلغ مساحته ٤٢ كم^٢ (١٦,٥٪ من جملة المساحة الحوضية) وحوض وادي الفاي الذي تبلغ مساحته ٤١ كم^٢ (١٦,١٪ من جملة المساحة الحوضية)، أي أن هذه المجموعة تشغل مساحتها نحو ٨٣ كم^٢ أي نحو ٣٢,٦٧٪ من جملة المساحة الحوضية.

أحواض الأودية المتوسطة المساحة:

ومساحة كل من أحواض هذه الأودية أيضا أكبر مساحة من المتوسط العام للمساحة الحوضية الرافدية في حوض وادي دبا وتضم هذه المجموعة كذلك حوضين هما حوض وادي (العينية ومساحته ٢١ كم^٢ (٨,٢٪ من جملة المساحة الحوضية) وحوض وادي ضبعة ومساحته ٢٠,٢ كم^٢ (٧,٩٥٪ من جملة المساحة الحوضية) ومعنى ذلك أن هذه المجموعة من الأحواض تشغل مساحتها نحو ٤١,٢ كم^٢ أي نحو ١٦,٢٪ من جملة المساحة الحوضية.

ج- أحواض الأودية الصغيرة المساحة:

ومساحة كل حوض منها تقل عن المتوسط العام للمساحة الحوضية الرافدية في حوض وادي دبا. وتتراوح مساحة أحواض أودية هذه المجموعة من ٤,٥ كم^٢ إلى ٨ كم^٢. وتتضمن سبعة أودية تصل مساحتها إلى ٤٤,٩٥ كم^٢ أي نحو ١٧,٦٧٪ من جملة المساحة

الحوضية وأكبرها مساحة أودية داد وسقطا وحقامة والبصيرة (شكل ٩).

د - أحواض الأودية الصغيرة المساحة جدا :

ومساحة كل حوض منها تقل عن المتوسط العام للمساحة الحوضية الرافدية في حوض وادي دبا بكثير، حيث تتراوح مساحة أحواض أودية هذه المجموعة من ١,٠٠ كم^٢ إلى ٤,٤٠ كم^٢ وتتضمن ١٧ واديا معظمها بدون اسماء وهي في مجملتها عبارة عن أودية جبلية خانقية تنحدر من أعالي الحافات الجبلية وتكاد تنتهي مباشرة عند أقدامها. وتبلغ جملة مساحة أحواض هذه الأودية الجبلية الصغيرة المساحة جدا نحو ٤٥,٥ كم^٢ أي نحو ١٧,٨٪ من جملة المساحة الحوضية. ومعنى ذلك أن جملة مساحة الأحواض الرافدية المتوسطة المساحة في الحوض (عددها اثنان) تتشابه مع جملة كل من مساحة الأحواض الرافدية الصغيرة المساحة (عددها ٧) بالإضافة إلى مساحة الأحواض الرافدية الصغيرة المساحة جدا (عددها ١٧).

كما يتضح أن عدد أحواض الأودية التي تتراوح مساحتها من ١ كم^٢ إلى أقل من ٣ كم^٢ تصل إلى ٨ ونسبتها ٢٨,٥٧٪، وتلك التي تتراوح مساحتها من ٣ كم^٢ إلى أقل من ٦ كم^٢ يصل عددها إلى ١٠ أودية ونسبة مساحتها ٣٥,٧١٪ والتي تتراوح مساحة أحواضها من ٦ كم^٢ إلى ٩ كم^٢ يصل عددها إلى ٦ أودية ونسبة مساحتها ٢١,٤٢٪، في حين أن تلك الكبيرة المساحة والتي تزيد مساحة أحواض كل منها عن ٩ كم^٢ يصل عددها إلى ٤ أودية وتشغل مساحتها نسبة ١٤,٢٨٪ (جدول ٢).

جدول (٢) التكرار والنسب المئوية لأطوال المجاري الرافدية الرئيسية لوادي دبا ومساحة أحواضها

التكرار والنسب المئوية لمساحات الاحواض			التكرار والنسب المئوية لأطوال المجاري		
النسبة المئوية	التكرار	مساحة الحوض (كم ^٢)	النسبة المئوية	التكرار	طول المجرى (كم)
٢٨,٥٧٪	٨	من ١ - أقل من ٣	٧,١٤٪	٢	من ١ - أقل من ٢
٣٥,٧١٪	١٠	من ٣ - أقل من ٦	٢٨,٥٧٪	٨	من ٢ - أقل من ٣
٢١,٤٢٪	٦	من ٦ - أقل من ٩	٢٨,٥٧٪	٨	من ٣ - أقل من ٤
١٤,٢٨٪	٤	أكثر من ٩ كم ^٢	١٧,٨٥٪	٥	من ٤ - أقل من ٥
			١٧,٨٥٪	٥	أكثر من ٥ كم
١٠٠٪	٢٨	الاجمالي	١٠٠٪	٢٨	الاجمالي

٢- شكل الحوض:

يعد شكل الحوض انعكاساً لمؤثرات الظروف الجيولوجية والطبيعية التي تؤثر في تشكيل الحوض وظهوره بنمط أو أنماط مورفولوجية متميزة. كما أن شكل الحوض يتأثر بكل مراحل التطور الجيومورفولوجي التي أعطته صورته الراهنة. فإذا كان النهر آسراً فإن حوضه يصبح أكثر إتساعاً بينما إذا كان النهر مأسوراً فينكمش حوضه وتتقطع بعض أجزائه لتنضم إلى الأحواض النهرية الآسرة والمجاورة له. ويوصف شكل الحوض مورفومترياً بمدى اقترابه من بعض الأشكال الهندسية كالدائرة والمستطيل والمثلث والمربع. وتعتمد هذه الدراسة كلية على التحليل الكارتوجرافي الكمي وقياس أبعاد الحوض النهرية. وتتمثل الخصائص الشكلية لحوض وادي دبا وأحواض روافده فيما يلي:

أ- معدل الاستطالة Elongation Ratio

يدل هذا المعدل عن مدى اقتراب شكل حوض الوادي من شكل المستطيل ويعبر عنه بالمعادلة الآتية:

$$\text{معدل الاستطالة} = \frac{\text{قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض (كم)}}{\text{أقصى طول للحوض (كم)}}$$

وتزداد استطالة شكل الحوض إذا انخفضت قيمة المعادلة إلى أقل من الواحد الصحيح بأدنى قيمة (أي عندما يقل طول قطر الدائرة بالنسبة لأقصى طول المحيط)، في حين يقترب شكل الحوض من الشكل الدائري إذا اقترب الناتج من الواحد الصحيح Schumm, 1956 ومن دراسة معدلات الاستطالة في حوض وادي دبا وأحواض روافده يمكن تصنيف أربع مجموعات من أحواض الأودية هي:

أ- أحواض عالية الاستطالة: (تتراوح قيمها من ٠,٣٠ إلى ٠,٥٠) وببلغ عدد أوديتها خمسة أودية وتشغل مساحة تبلغ ٦,٥٥ كم^٢ أي نحو ٩,٢١٪ من جملة المساحة الكلية للحوض (شكل ١٠). ومن أمثلتها أودية داد وأرضية وادي دبا.

١١- أحواض متوسطة الاستطالة: (تتراوح قيمها من ٠,٥٠ إلى ٠,٧٠) وببلغ عدد أوديتها ١٣ وادياً وتشغل مساحة تبلغ ٣,٨٧ كم^٢ أي نحو ٤,٣٣٪ من جملة مساحة الحوض (أنظر الملحق جدول ٢) ومن أمثلتها أودية شمال والحلاة والبصيرة وحقاقة.

III - أحواض غير مستطيلة الشكل : (تتراوح قيمها من ٠,٧٠ إلى ٠,٩٠) ،
ويبلغ عدد أوديتها ثمانية وتشغل مساحة تصل إلى ١,٨٧ كم^٢ أي نحو ٣,٤٣٪
من جملة المساحة الحوضية . ومن أمثلتها أودية العينية وحيل .

IV - أحواض غير مستطيلة الشكل اطلاقاً : (تزيد قيمة معدل الاستطالة فيها عن ٠,٩٠) ،
وهي أحواض أقرب إلى الشكل الدائري وتتمثل في ثلاثة أودية تبلغ مساحتها
٢,٢٤ كم^٢ أي نحو ٩,٥٪ من جملة المساحة الحوضية . ومن أمثلتها أودية ضبعة وصدفة .
في حين أن معدل الاستطالة العام لحوض وادي دبا يبلغ ٥٢,٠ .

ب - معدل الاستدارة Circularity Ratio

يدل هذا المعدل عن مدى اقتراب شكل حوض الوادي من شكل الدائرة ، ويعبر عنه
بالمعادلة الآتية :

$$\text{معدل الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض (كم}^2\text{)}}$$

وتزداد استدارة شكل الحوض إذا اقتربت قيمة المعادلة من الواحد الصحيح . وتدل
هذه القيم المرتفعة على عظم حدوث عمليات النحت الرأسى وتقدم الأحواض تقدماً ملحوظاً
في اتمام دورتها التحاتية (حسن سلامة ١٩٨٢) . وعلى الرغم من أن معدل الاستدارة العام
لحوض وادي دبا ككل يبلغ ٥٧,٠ فإنه من دراسة معدلات الاستدارة في أحواض روافده
يمكن تصنيف ثلاث مجموعات هي :-

١ - أحواض عالية الاستدارة : (تزيد قيمها عن ٠,٦) ، وتتمثل في ثلاثة أودية هي الضبعة
وشمال والبصرة . وتشغل مساحة ٧٦ كم^٢ أي نحو ٣,٠٪ من جملة مساحة حوض وادي دبا .
(شكل ١١) .

II - أحواض متوسطة الاستدارة : (تتراوح قيمها من ٠,٤ إلى ٠,٦) ، وتتمثل في ١٤ وادياً تبلغ
مساحتها ٦٧ كم^٢ أي نحو ٣,٢٦٪ من جملة المساحة الكلية للحوض . ومن أمثلتها أودية وام
والحلاة والعينية .

III- أحواض غير مستديرة الشكل : (تتراوح قيمها من ٢, ٠ إلى ٤, ٠) وتتمثل في ١٢ واديا تبلغ مساحتها ١١١ كم^٢ أي نحو ٤٣, ٧٪ من جملة المساحة الكلية للحوض. ومن أظهر أمثلتها أودية الفاي وحيل وداد وأرضية وادي دبا (أنظر الملاحق - جدول ٢).

ج- معامل شكل الحوض : Basin Form Factor

ويشير هذا المعامل إلى العلاقة المتبادلة بين كل من طول الحوض وعرضه ويعبر الأستاذ هورتون عنه Horton, 1932 بالمعادلة الآتية :

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}{\text{مربع طول الحوض (كم}^2\text{)}}$$

وتدل القيم المنخفضة لهذا المعامل على الانخفاض النسبي في بسط هذه العلاقة (مساحة الحوض) بالنسبة لمقامها (مربع طول الحوض) ومن ثم زيادة طول أحد طرفي هذا المعامل واقتراب الحوض من شكل المثلث. أما إذا تميزت قيمة مساحة الحوض بزيادتها بالنسبة لقيمة مربع طوله فإن شكل الحوض في هذه الحالة يقترب من شكل المربع. ويغلب على الشكل العام لحوض وادي دبا شكل المثلث أو شكل المستطيل ذلك لأن المعامل العام لشكل الحوض يبلغ ٢٢, ٠ ومن دراسة معامل شكل الحوض في الأحواض الرافدية لوادي دبا وأرضيته يمكن تصنيف مجموعتين من أحواض الأودية هما :

أ- أحواض معامل شكل الحوض فيها أقرب إلى الشكل المثلث :

وتتراوح من أقل من ١, ٠ إلى ٤, ٠ وتتمثل في ١٨ واديا تبلغ مساحتها ١٤٣, ٠ كم^٢ أي نحو ٥٦, ٢٪ من جملة المساحة الحوضية لوادي دبا. ومن أظهر هذه الأحواض أودية داد وحقامة وبقية أحواض أودية الجانب الشرقي لحوض وادي دبا وحوض وادي الحلالة. (شكل ١٢).

ب- أحواض معامل شكل الحوض فيها أقرب إلى الشكل المربع :

وتتراوح قيمها من ٤, ٠ إلى أكثر من ٦, ٠ وهذه تتمثل في ١١ واديا وتبلغ مساحتها ١١١, ٣ كم^٢ أي نحو ٤٣, ٨٪ من جملة المساحة الحوضية لوادي دبا ومن أظهرها أحواض أودية ضبعة وسنة والعينة وسقطا وحيل وصدفة والبصيرة (أنظر الملاحق، جدول ٢).

د- معامل الاندماج : Compactness Coefficient

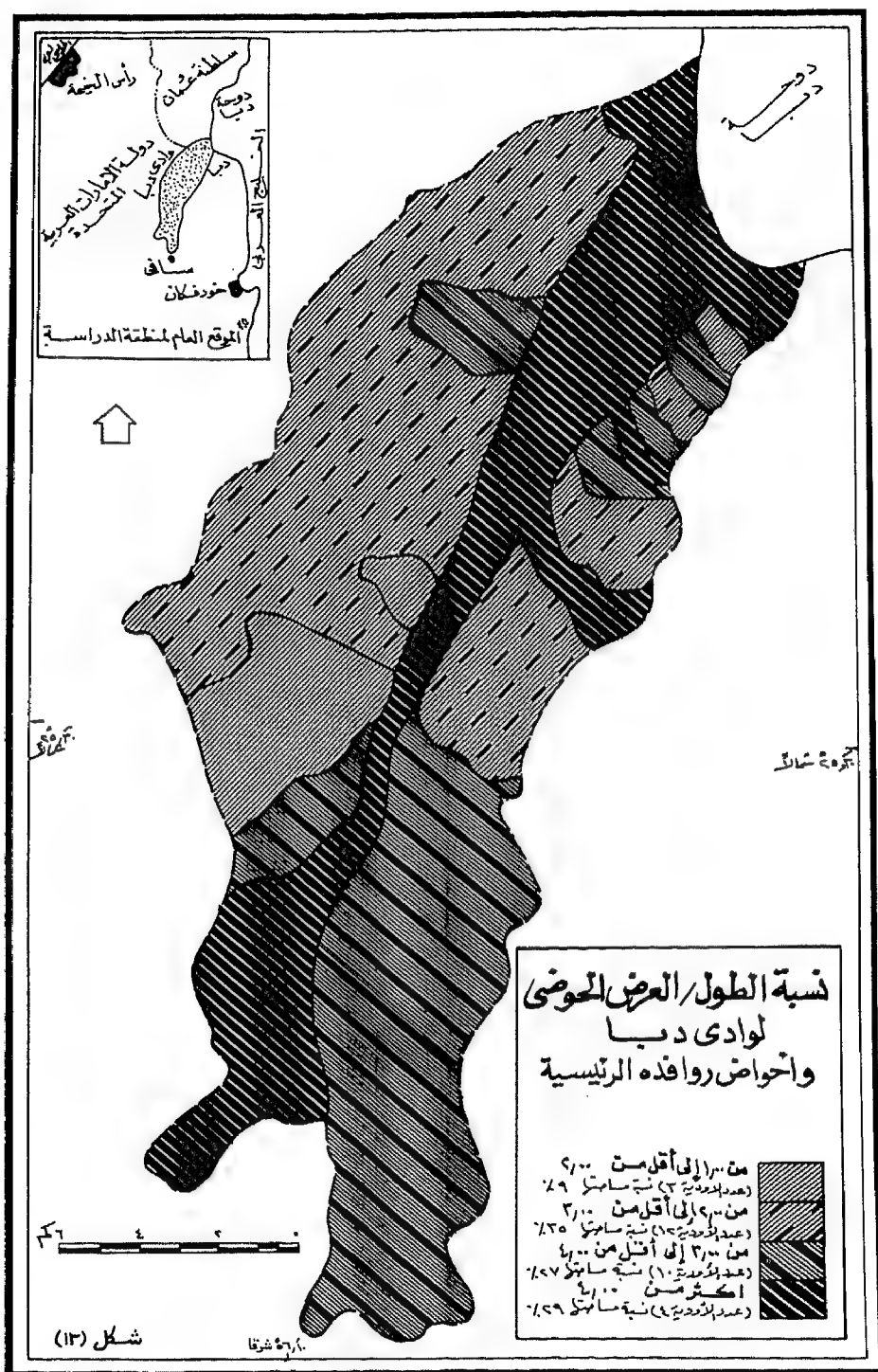
يدل هذا المعامل على مدى التناسق المتبادل بين كل من محيط الحوض ومساحته الكلية . ويعبر عنه بالمعادلة الآتية :

$$\text{معامل الاندماج} = \frac{\text{محيط الحوض (كم)}}{\text{محيط الدائرة التي تكافئ مساحتها مساحة الحوض (كم)}}$$

وتدل القيم المرتفعة لهذا المعامل على زيادة طول محيط الحوض بالنسبة لمحيط الدائرة التي تكافئ حوض الوادي من حيث المساحة وتتمثل هذه الحالة عندما يتميز محيط الحوض بكثرة تعرجاته . ولما كانت معظم الأحواض الرافدية هنا تتميز بعظم تقطعها بمجري أودية الرتب العليا الجبلية ، فإنها تتميز كذلك بعظم طول محيط أحواضها وارتفاع معامل الاندماج فيها . ويبلغ هذا المعامل بالنسبة لحوض وادي دبا ككل ١,٣ في حين تزيد قيمته عن ذلك في أحواض أودية العينية والحلاة والفاي ووام وسقطا وصدفة وحيل وحقامة . ولا تقل قيمته عن المتوسط العام إلا في أحواض أودية ضبعة وشمال والبصرة (أنظر الملاحق جدول ٢) .

هـ- نسبة الطول إلى العرض الحوضي : Length/Width Ratio

ويدل على نسبة الطول إلى العرض الحوضي وتشابه قيم نتائجه مع تلك القيم الخاصة بمعدل الاستطالة التي سبقت الإشارة إليه من قبل . وتعظم استطالة شكل الحوض إذا زادت نسبة طوله إلى عرضه . ومن دراسة نتائج هذا المعامل في حوض وادي دبا وأحواض روافده يتبين أن الشكل العام للحوض يقترب من الشكل المستطيل حيث إن نسبة الطول إلى العرض الحوضي فيه تصل إلى ٥,٤ وتزداد استطالة الحوض في كل من أرضية سيح دبا وحوض وادي العينية ، وبعض الأحواض الأخرى (بدون أسماء) حيث تزيد نسبة الطول إلى العرض الحوضي عن هذا المعدل العام . وتقل هذه النسبة في أحواض الضبعة والبصرة وسقطا وصدفة وحيل . (شكل ١٣) ويلخص جدول ٣ متوسطات المعاملات المورفومترية التي أختصت بالدراسة في حوض وادي دبا وانحرافها المعياري Standard Deviation ومعامل الاختلاف Covariance .



(مصدر إنشاء الباحث)

(ثانيا) تضرس الحوض

Basin Relief

يمثل مدى تضرس الأحواض النهرية المحصلة الناتجة عن فعل عوامل التجوية والتعرية المختلفة في التكوينات الجيولوجية للحوض ونظمها البنيوية منذ بداية نشأة الحوض حتى حالته الراهنة. ويشد تضرس الحوض إذا ما اشتد فعل عوامل التعرية على طول مناطق الضعف الجيولوجية خلال فترة زمنية طويلة. وتستخدم عدة معادلات رياضية للتعبير عن خصائص الحوض يمكن أن نوجزها فيما يلي:

١- معدل التضرس : Relief Ratio

يدل هذا المعدل على العلاقة المتبادلة بين تضرس الحوض وطوله، ومن ثم فهو يؤثر بصورة واضحة على درجة الانحدار العام للحوض (أبو العينين ١٩٧٣، Strahler 1957، Schumm 1956) ويعبر عن هذا المعدل بالمعادلة التالية:

معدل التضرس =

$$\text{تضريس الحوض (الفرق بين منسوب أعلى نقطة في الحوض وأقل نقطة فيه) متر} \\ \text{الطول الحوضي (م)}$$

وكلما زاد الفرق بين منسوب أعلى نقطة وأقل نقطة في الحوض ترتفع قيمة معدل التضرس. وقد تبين أن المعدل العام للتضرس في حوض وادي دبا يبلغ ١٤,٠ في حين تنقسم أحواض روافده إلى عدة مجموعات بحسب اختلاف معدل التضرس فيها هي:

أ- أحواض معدل تضرسها ضعيفا: (تتراوح قيمها من ٠,٢٥ إلى أقل من ١,٠) وتتمثل في خمسة أودية تحتل مساحة تبلغ ١٤٥,٥ كم^٢ أي نحو ٥٧,٣٪ من جملة المساحة الحوضية (شكل ١٤). ومن بينها أودية شمال والعينة وأرضية سيح دبا.

ب- أحواض معدل تضرسها متوسطا: (تتراوح قيمها من ١,٠ إلى أقل من ١,٥) وتتمثل في ١١ واديا تشغل مساحة تبلغ ٥٦,٧ كم^٢ أي نحو ٢٢,٣٪ من جملة المساحة الحوضية. ومن أظهرها أودية داد وحقامة وضبعة والحلاة.

ج- أحواض معدل تضرسها مرتفعا: (تتراوح قيمها من ١,٥ إلى أقل من ٢,٠) وتتمثل في عشرة أودية تحتل مساحة تبلغ ٤٢,٧ كم^٢ أي نحو ١٦,٨٪ من جملة المساحة الحوضية.

ومن أظهرها أودية وام وسقطا وصدفة والبصرة .

د- أحواض معدل تضرسها مرتفع جدا : (تزيد قيم معدل التضرس فيها عن ٢ , ٠) وتمثل في ثلاثة أحواض رافدية في حوض وادي دبا منها وادي حيل الذي يقع تحت أقدام مرتفعات رؤوس الجبال . (أنظر الملاحق - جدول ٣) .

٢- التضاريس النسبية : Relative Relief

تدل هذه النسبة على العلاقة المتبادلة بين قيمة التضرس (الفرق بين منسوب أعلى نقطة وأقل نقطة في الحوض) ومقدار محيط الحوض في صورة نسبة مئوية . (أبو العينين ١٩٧٣) . ويعبر عنها بالمعادلة التالية :

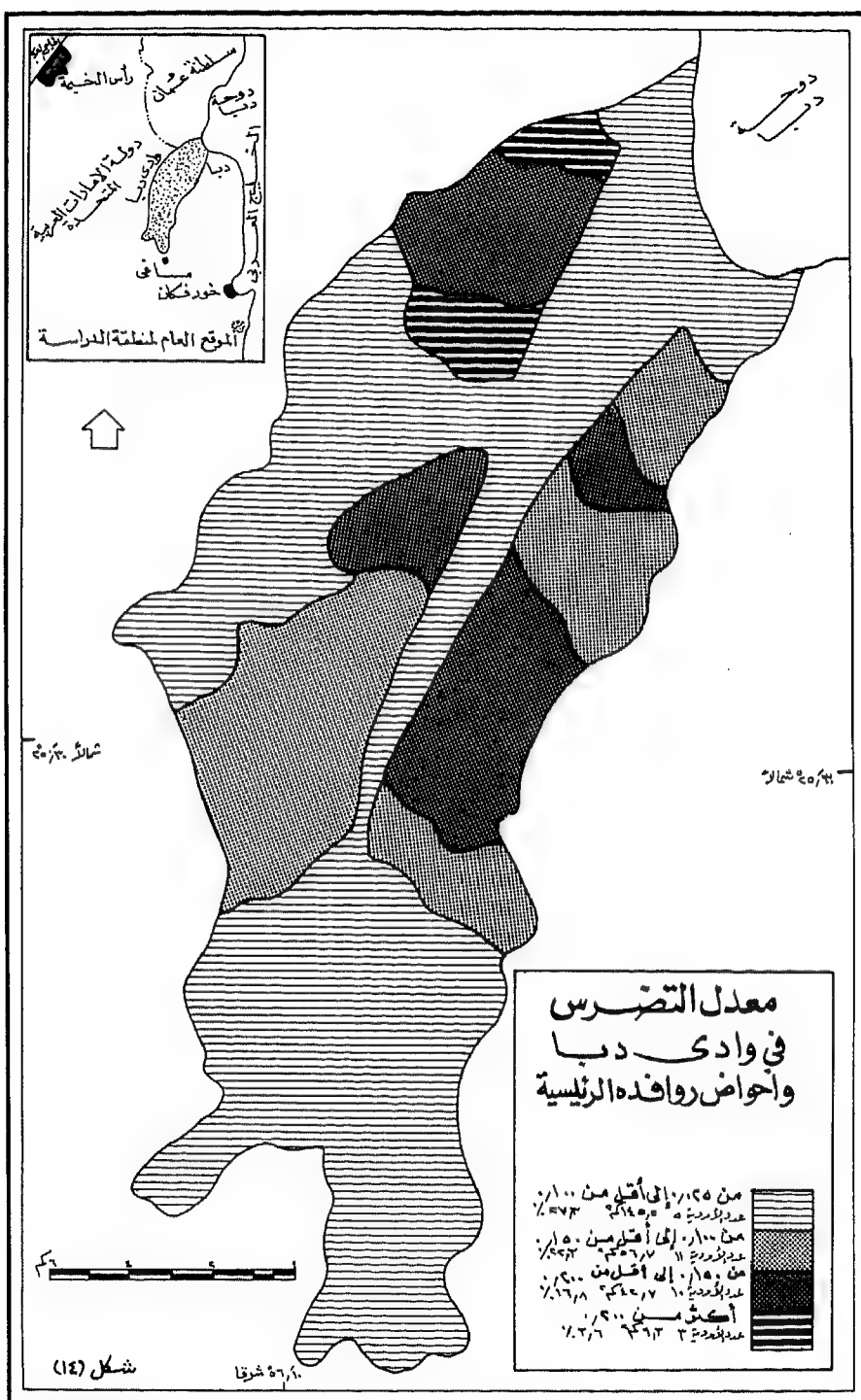
$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م)}}{\text{محيط الحوض (كم)}} \times 100$$

وتبلغ متوسط التضاريس النسبية لكل حوض وادي دبا نحو ٤٣٥ , ٠ ومن دراسة اختلاف قيم التضاريس النسبية لأحواض الأودية الرافدية يمكن تصنيف أربع مجموعات هي :

أ- أحواض التضاريس النسبية فيها محدودة : (تتراوح من ١ , ٠ إلى أقل من ٢ , ٠) وهذه تتمثل في وادين فقط هما أرضية سيح دبا ، ووادي العيينة وتبلغ مساحتهما ٦١ كم^٢ أي نحو ٢٤٪ من جملة المساحة الحوضية . (شكل ١٥) .

ب - أحواض التضاريس النسبية فيها متوسطة : (تتراوح من ٢ , ٠ إلى أقل من ٤ , ٠) وهذه تتمثل في عشرة أودية تبلغ مساحتها ٣ , ١٣٤ كم^٢ أي نحو ٩٠ , ٥٪ من جملة المساحة الحوضية . ومن بينها وادي شمال ووادي حقامة على الجانب الشرقي لحوض وادي دبا ، وأودية الحلالة وضبعة والفاي على جانبه الغربي .

ج- أحواض التضاريس النسبية فيها مرتفعة : (وتتراوح من ٤ , ٠ إلى أقل من ٦ , ٠) وتمثل في ١٣ واديا تشغل مساحة تبلغ ٦ , ٤٩ كم^٢ أي نحو ١٩ , ٥٪ من جملة المساحة الحوضية . ومن بينها أحواض أودية البصرة ووام وسقطا وبعض الأودية الجبلية على الجانب الشرقي من حوض وادي دبا (شكل ١٥) .



(مما اشياء الباعث)

د- أحواض التضاريس النسبية فيها مرتفعة جدا : (تزيد قيمتها عن ٦ , ٠) وتمثل في أربعة أودية جبلية (بدون أسماء ، فيما عدا وادي صدفة). وتشغل هذه الأحواض مساحة تبلغ نحو ٣ , ٩ كم^٢ أي نحو ٣ , ٦٪ من جملة المساحة الحوضية (شكل ١٥).

٣- التكامل الهبسومتري : Hypsometric Integral

يدل التكامل الهبسومتري على العلاقة بين المساحة الحوضية والتضاريس الحوضية . وقد اقترح شورلي Chorley, 1957 للتعبير عن هذه العلاقة المعادلة التالية :

التكامل الهبسومتري =

$$\frac{\text{الكثافة التصريفية} \times \text{المساحة الحوضية (كم}^2\text{)}}{\text{الكثافة التصريفية} \times \text{التضاريس الحوضية (م)}}$$

ويتكامل من صفر إلى ١٠٠

ولما كانت الكثافة التصريفية متكررة في كل من البسط والمقام ، فيحسن أن توضع المعادلة في الصورة المبسطة التالية .

$$\frac{\text{المساحة الحوضية (كم}^2\text{)}}{\text{التضاريس الحوضية (م)}}$$

وترمز قيم التكامل الهبسومتري المرتفعة على كبر المساحة الحوضية وانخفاض قيم تضرس الحوض . وتمثل هذه الحالة في الأحواض المائية التي استطاعت أن تأسر المجاري المائية الأقل منها قوة ، على أن تكون هذه المجاري المائية قد بلغت مراحل متقدمة في دورتها التحاتية . في حين تدل قيم التكامل الهبسومتري المنخفضة على حداثة عمر الأحواض من جهة وعلى صغر مساحتها الحوضية وأنها لا تزال في بداية مراحل الدورة التحاتية من جهة أخرى .

ويبلغ المتوسط العام للتكامل الهبسومتري لحوض وادي دبا نحو ٠ , ٢ ، في حين يزيد عن ذلك بالنسبة لأودية شمال والضبعة والعينة والفاي ، ويقل عن هذه القيم في كل من أودية الحلالة والبصرة ووام وحقامة ، وكل الأحواض الجبلية النشطة على الجانب الشرقي من حوض وادي دبا (أنظر الملاحق - جدول ٣) .

٤- قيمة الوعورة : Ruggedness Value

أشار الأستاذ شترهالر Strahler, 1957 إلى معامل قيمة الوعورة ليظهر العلاقة بين تضرس سطح الأرض في الحوض المائي وأطوال مجاري الشبكة التصريفية . ويعبر عن هذا

المعامل بما يلي :

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{التضاريس الحوضية (م)} \times \text{الكثافة التصريفية (كم/كم}^2\text{)}}{1000}$$

وتزداد قيمة الوعورة مع زيادة الكثافة التصريفية في الحوض من ناحية ومع زيادة قيم التضرس الحوضي من ناحية أخرى. ومن دراسة قيمة الوعورة في حوض وادي دبا تبين أنها تصل إلى ١٣,٧ وهي تعد قيمة مرتفعة. ومن الدراسة التفصيلية لقيمة الوعورة في أحواض الأودية الرافدية لوادي دبا (أنظر الملاحق - جدول ٣)، ويمكن تصنيف أربع مجموعات مختلفة من الأودية بحسب اختلاف قيمة الوعورة فيها هي :

أ- أحواض قيمة الوعورة فيها منخفضة : (تتراوح من ٤ إلى أقل من ٨) : وهذه تتمثل في سبعة أودية تبلغ جملة مساحتها نحو ١٠١ كم^٢ تمثل نحو ٨,٣٩٪ من جملة المساحة الحوضية (شكل ١٦) وتكاد تشغل هذه الأودية معظم أجزاء الجانب الغربي من حوض وادي دبا ومن أظهر أمثلتها أحواض أودية شمال والحلاة والضبعة والبصرة وسقطا. ولا تظهر أمثلة لها في أحواض أودية الجانب الشرقي من وادي دبا مما يدل على أن هذا الجانب الأخير يعد أشد تضرسا بكثير من الجانب الغربي للوادي .

ب- أحواض قيمة الوعورة فيها متوسطة : (تتراوح من ٨ إلى أقل من ١٢) . وهذه تتمثل أيضا في بقية أحواض الأودية التي تقع على الجانب الغربي من حوض وادي دبا ومنها أودية وام وصدفة وحيل . ويبلغ عدد أحواض الأودية التابعة لهذه المجموعة ثمانية أودية وتشغل مساحة تبلغ ٦٦,٨ كم^٢ أي نحو ٢,٢٦٪ من جملة المساحة الحوضية .

ج- أحواض قيمة الوعورة فيها مرتفعة : (تتراوح من ١٢ إلى أقل من ١٦) . وهذه تتمثل في بعض أحواض الأودية التي تقع على الجانب الشرقي من حوض وادي دبا، وكذلك في أرضيته . ويعزى ارتفاع قيمة الوعورة في أرضية وادي دبا إلى شدة تقطعها بالأودية المتعمقة في الفرشات الرسابية . ويبلغ عدد الأودية التابعة لهذه المجموعات خمسة أودية وتشغل مساحة تصل إلى ٥٠,٦ كم^٢ أي تمثل نحو ٢,٠٪ من جملة المساحة الحوضية (أنظر الملاحق - جدول ٣) .

د- أحواض قيمة الوعورة فيها مرتفعة جدا : (أكثر من ١٦) .

وتعزى الزيادة الكبيرة في قيمة الوعورة هنا إلى زيادة الكثافة التصريفية خاصة في مناطق أعالي هذه الأودية ، والتي تقطعت بعدد لا يحصى من الأودية الجبلية الخانقية القصيرة الامتداد جدا والشديدة الانحدار. وتتمثل أحواض هذه المجموعة من الأودية على الجانب الشرقي من حوض وادي دبا وتبلغ عددها تسعة أحواض تشغل مساحتها ٨, ٣٥ كم^٢ أي تمثل ١٤٪ من جملة المساحة الحوضية. ومن أظهرها أحواض أودية داد وحقامة وخسران.

٥- معدل النسيج الحوضي : Texture Ratio

وهو ما يعرف بتعبير «درجة تقطع الحوض بالمجري المائية» ويدل على مدى تقارب المجري المائية أو تباعد بعضها عن البعض الآخر. ومعنى ذلك إذا كانت منطقة من أرضية الحوض المائي تخلو من المجري المائية أو تتباعد هذه المجري عن بعضها بصورة بارزة فإن سطح هذه المنطقة يظهر مستويا وتكاد تنعدم فيه النتوءات الكتتورية. بخلاف الحال عندما يتقطع جزء ما من الحوض المائي بعدد كبير ومتجاور من المجري المائية، حيث إن سطحه يكون هنا كثير التعاريج، ويزداد فيه عدد النتوءات الكتتورية وعلى ذلك يحسب هذا المعدل بعدد النتوءات البارزة في خطوط الكتور مقسومة على طول الحوض كما يظهر في المعادلة التالية :

$$\text{معدل النسيج الحوضي} = \frac{\text{عدد النتوءات البارزة في خط الكتور}}{\text{طول محيط الحوض}} \times 100$$

ويعتبر معدل النسيج الحوضي مرتفعا إذا زادت قيمته عن ١٠ في حين يكون منخفضا إذا انخفضت قيمته عن ٤٠ ، وفي حوض وادي دبا يزيد معدل النسيج الحوضي أو نسبة التقطع عن ٢٥ في مناطق المنابع العليا لكل الأودية الجبلية على جانبي الحوضي. ويعزى ذلك إلى التقارب الشديد لأعالي الأودية المنحدرة من قمم السفوح الجبلية على الرغم من أنها اليوم أودية جافة. وتتميز هذه الأسطح بأنها أراضي وعرة من الصعب جدا اجتيازها. وتقل نسبة التقطع ويصبح معدل النسيج الحوضي متوسطا (تتراوح قيمته من ٥-١٠) في الأجزاء الدنيا من أحواض الأودية وفي بطونها. ويعزى ذلك إلى تجمع الأودية التي تقطع الأجزاء الدنيا من أحواضها أقل عددا من تلك في الأجزاء العليا.

٦- معاملات الارتباط بين الخصائص المورفومترية في حوض وادي دبا :

باستخدام الحاسب الآلي Computer تم حساب قيم المعاملات المورفومترية المختلفة الخاصة بمورفولوجية حوض وادي دبا وتضرسه وإيجاد العلاقات الارتباطية بينها وذلك بتطبيق معامل ارتباط بيرسون بمستوى دلالة ٠,٠٥ ، وبعد ترتيب متغيراتها على شكل مصفوفة رياضية Cross-Correlation Matrix تشتمل على أحد عشر متغيرا Variables تتضمن كل من مساحة الحوض ونسبة التضرس، وطول الحوض، وعرض الحوض ومعدل الاستدارة، ومعدل الاستطالة، ومعامل شكل الحوض، وكثافة التصريف المائي ومعدل التضرس، وقيمة الوعورة. وتوضح القيم التي يظهرها جدول (٤) مدى الارتباط بين كل معامل مورفومتري وآخر. ويلاحظ أن قيم الارتباط بين المعامل ونفسه تساوي ١، في حين أنها تساوي أقل من ١ عند مقارنة المعامل (من المحور الرأسي في المصفوفة) بآخر (من المحور الأفقي فيها) وتكون العلاقة بين المتغيرين إما علاقة سالبة أو علاقة موجبة.

ومن تحليل مصفوفة معاملات الارتباط الخاصة بالخصائص المورفومترية لحوض حوض وادي دبا يمكن أن نستخلص ما يلي :

أ - إن العلاقة موجبة بين مساحة الحوض وكل من طوله وعرضه ومحيطه ومعدل استدارته، ذلك لأنه كلما اتسعت مساحة الحوض تزيد بالتالي كل أبعاده. في حين أن العلاقة سالبة بين مساحة الحوض وكل من معدل التضرس وقيمة الوعورة. ويعزى ذلك إلى زيادة البعد الأفقي للحوض عند زيادة مساحة حوضه مما يخفض من قيم كل هذه المتغيرات السابقة الذكر (أنظر الملاحق - جدول ٤ - وبيانات الكمبيوتر).

ب - إن العلاقة موجبة إلى حد ما بين نسبة التضرس وبين كل من الاستطالة وكثافة التصريف ومعدل التضرس وقيمة الوعورة. وتكون هذه العلاقة موجبة جدا بين كل من نسبة التضرس ومعدل التضرس. فعند زيادة قيم نسبة التضرس تزداد قيم معدل التضرس والوعورة ومن ثم قيم استطالة الحوض. في حين نلاحظ أن العلاقة تكون سالبة بين نسبة التضرس من جهة وبين كل من طول الحوض وعرضه ومحيطه واستدارته من جهة أخرى. ذلك لأنه كلما زاد معدل الاستدارة ومحيط الحوض وطوله تقل نسبة التضرس.

ج - إن العلاقة موجبة بين عرض الحوض وبين كل من محيطه واستدارته ومع زيادة عرض الحوض يزداد محيطه وبالتالي استدارته. في حين تكون العلاقة سالبة بين طول الحوض وكل من معدل استطالته ومعامل شكله وكثافة التصريف المائي فيه ومعدل تضرسه وقيمة وعورته.

جدول (٤) مصفوفة رياضية توضح العلاقات الارتباطية
بين الخصائص المورفومترية لحوض وادي دبا

قيمة الوعورة	معدل التضرس	كثافة التصريف	معامل شكل الحوض	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة	محيط الحوض	عرض الحوض	طول الحوض	نسبة التضرس	مساحة الحوض	المتغيرات
٠,٣٣١	٠,٦٨٩	٠,٥٣١	٠,٠٨٢	٠,١٨٥	٠,٣٢٥	٠,٩٥٤	٠,٨١٧	٠,٨٧٩	٠,٦٢٠	١,٠٠٠	مساحة الحوض
٠,٢٨٤	٠,٨٣٨	٠,١٣٩	٠,٠٤٧	٠,٢٣٤	٠,١٤٥	٠,٦٣٧	٠,٥٣٢	٠,٥٧٧	١,٠٠٠		نسبة التضرس
٠,١٦٤	٠,٦٨٠	٠,٤٨٢	٠,٣٦١	٠,٤٤٥	٠,١٢٤	٠,٨٩١	٠,٥١٦	١,٠٠٠			طول الحوض
٠,٤٨٢	٠,٥٢٩	٠,٥٨٧	٠,٤٠٨	٠,٢١٠	٠,٥٩٥	٠,٧٧٠	١,٠٠٠				عرض الحوض
٠,٢٨٨	٠,٦٧٣	٠,٥٦٥	٠,١٣٧	٠,٢٧٢	٠,١٣٩	١,٠٠٠					محيط الحوض
٠,٤١٩	٠,٢٢٨	٠,٤٠٠	٠,٥٣٣	٠,٤٠٦	١,٠٠٠						معدل الاستدارة
٠,٤٣٦	٠,٢٣٩	٠,١١٩	٠,٨٥٢	١,٠٠٠							معدل الاستطالة
٠,٥٤٥	٠,٤٤٩	٠,٢٧٩	١,٠٠٠								معامل شكل الحوض
٠,٧٤٨	٠,١٧٧	١,٠٠٠									كثافة التصريف
٠,٢٤٨	١,٠٠٠										معدل التضرس
١,٠٠٠											قيمة الوعورة

د - إن العلاقة تكون سالبة بين محيط الحوض وكل من معدل الاستطالة ومعامل شكل الحوض وقيمة الوعورة، بينما تكون العلاقة سالبة جدا بين محيط الحوض من جهة وكثافة التصريف المائي ومعدل التضرس من جهة أخرى ذلك لأنه كلما زاد محيط الحوض تنخفض قيم هذه المتغيرات جميعا بدرجات متفاوتة.

ونستخلص من هذه النتائج أن معدل استدارة الحوض يرتبط ارتباطا موجبا مع معدل استطالته ومعامل شكله في حين يرتبط ارتباطا سالبا مع كثافة التصريف المائي ومعدل التضرس وقيمة الوعورة. أما معدل استطالة الحوض فهو الآخر يرتبط ارتباطا موجبا مع معامل شكل الحوض ومعدل التضرس، وارتباطا سالبا مع كثافة التصريف المائي وقيمة الوعورة.

(ثالثا) شبكة التصريف المائي في حوض وادي دبا

عند دراسة نظم التصريف المائي في أحواض المجاري النهرية أو الأودية شبه الجافة فإن الدراسة المورفومترية تهتم في البداية بتمييز مرتبة أو رتبة المجرى المائي Stream or Wadi Order ويقصد بذلك تمييز روافد الرتبة الأولى First Order وهي التي تمثل أعالي المجاري وأطرافها العليا ثم تمييز روافد الرتبة الثانية، حيث إن روافد الرتبة الأولى تصب في روافد الرتبة الثانية، وهذه الأخيرة تصب بدورها في روافد الرتبة الثالثة وهكذا. وتعني هذه الدراسة كذلك بإحصاء عدد المجاري المائية التابعة لكل رتبة، والنسبة بين كل رتبة وأخرى من حيث عدد المجاري المائية وأطوالها ومساحة أحواضها. (أبو العينين ١٩٧٣).

ويرمز لرتبة المجري بالرمز (م) وإلى عدد المجاري التابعة لنفس هذه الرتبة بالرمز (ع م) وبمقارنة النسبة بين عدد المجاري التابعة لرتبة معينة إلى عدد المجاري التابعة لرتبة أعلى منها مباشرة بالرمز (ع م) نحصل على ما أسماه شترهلمر بمعدل التشعب (ش) - Bifurca-tion Ratio وتعتبر عنه المعادلة الآتية:

$$\text{ش} = \frac{\text{ع م}}{(\text{ع م} - 1)}$$

واقترح هورتون R.E.Horton ما أسماه بقانون «عدد المجاري المائية» Law of Stream number والذي يتلخص في أن «عدد المجاري المائية التي تندرج تناقصيا في مجموعاتها أو رتبها تكون متوالية هندسية تبدأ بمجرى أعلى رتبة وتزداد تبعا لنسبة تشعب ثابتة». أي أن عدد المجاري المائية في الرتبة الأولى تساوي ثلاثة أمثال الرتبة الثانية وتلك الأخيرة تساوي ثلاثة أمثال الرتبة الثالثة وهكذا. أي أن العلاقة بين الرتبة وعدد المجاري المائية تتفق مع متوالية هندسية هي المعادلة الأسية السالبة Negative exponential function والتي تعبر عنها المعادلة الآتية:

$$\text{ع م} = \text{ش}^{(1-\text{م})}$$

حيث إن م = رتبة المجري المائي الرئيسي.

وعلى ذلك فإن إجمالي عدد المجاري المائية Σ ع م في الحوض المائي هي:

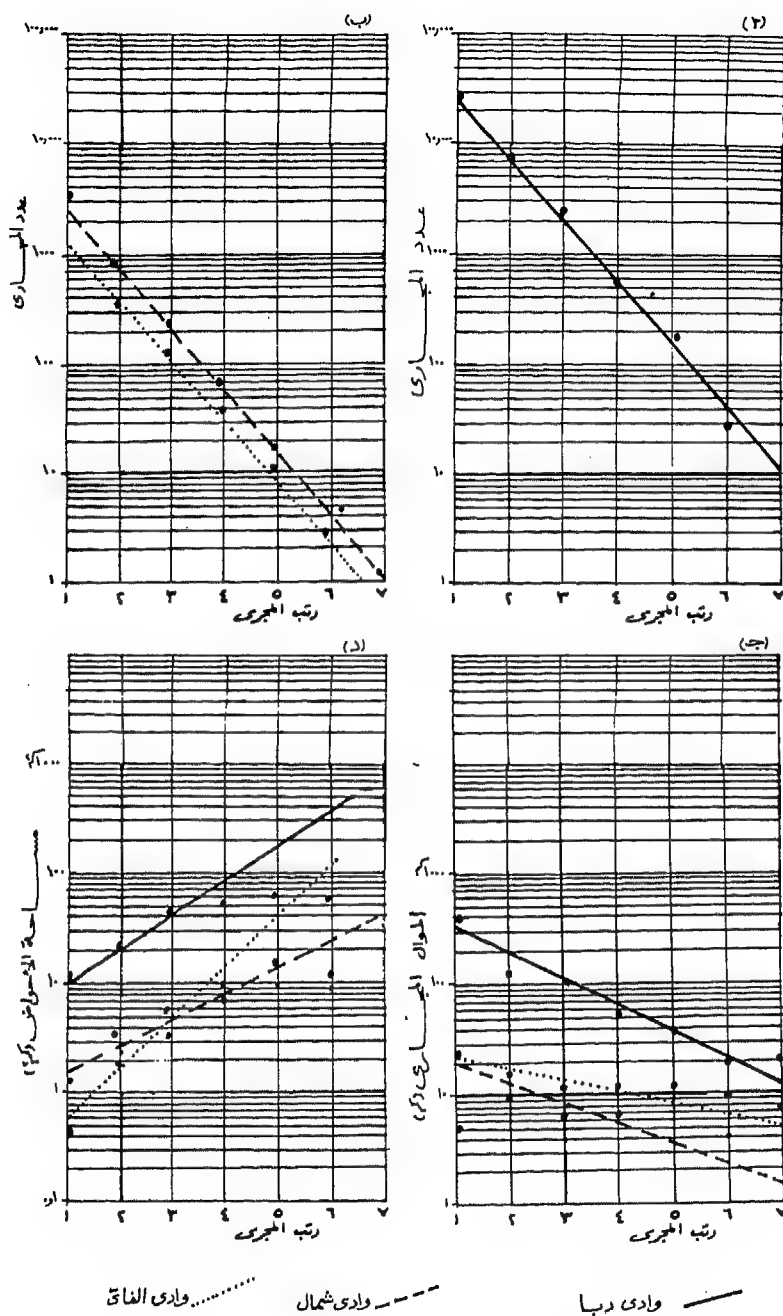
$$\Sigma \text{ ع م} = \frac{\text{ش}^{(1-\text{م})}}{\text{ش} - 1}$$

$$\text{أي أن إجمالي عدد المجاري المائية في النهر المثالي (نسبة تشعبه ٣) يساوي} = \sum_{\text{ع م}} = \frac{1 - 243}{1 - 3} = \frac{1 - 243}{2} = 121 \text{ نهرا}$$

وقد صنف الباحث مجموعات روافد وادي دبا إلى رتب مختلفة حسب تقسيم شترهler (شكل ١٧) وعند دراسة معدلات التشعب في حوض وادي دبا وروافده تبين أنها تزيد عن معدلات التشعب المثالية المقترحة من قبل والتي تساوي (٣)، حيث يصل إلى ٤ في الرتبة الرابعة ونحو ٥، ٦، ٥ بالنسبة للرتبة السادسة. كما تتميز عدد المجاري في الرتب الأولى والثانية والثالثة من حوض هذا الوادي بكثرة عددها، إلا أنها قصيرة جدا، ولا يزيد طول المجرى عن ٠،١ كم، ٠،٢ كم، ٠،٥ كم، في كل من هذه الرتب على التوالي. ومعنى ذلك أن أعالي حوض النهر يتقطع بشدة بروافد جبلية قصيرة وشديدة الانحدار جدا. وتتمثل هذه الحالة في كل من حوض وادي شمال ووادي الفاي، حيث تزيد معدلات التشعب فيهما عن (٣) وتصل إلى ١٩ في الرتبة الخامسة في وادي شمال وإلى ١٢ في نفس هذه الرتبة في وادي الفاي (أنظر الملاحق - جداول ٥، ٦، ٧) ومن الطبيعي ألا تتلاقى نقاط هذه الرتب التابعة لكل وادي على استقامة واحدة في الرسم البياني اللوغاريتمي (شكل ١٨ أ). ويعزى انحراف بعض النقاط عن الخط المستقيم إلى ما يلي:

- أ - إن هذه الأودية تعد أودية جافة أو شبه جافة وليست من مجموعة المجاري المائية المثالية التي أشار إليها كل من هورتون وشترهler من قبل.
- ب - إن الظروف المناخية التي تشكل حوض الوادي حاليا ليست هي نفسها التي كانت تشكله في الماضي عند نشوء هذه الشبكة المائية الكثيفة، والتي هي الآن في حالة الثبات (التوازن) State of equilibrium.
- ج - إن انحدار المياه عند جريانها في هذه الأودية على شكل سيول هائلة الحجم ومن ثم تنساب المياه في مسيلات جبلية يصعب تحديد أعدادها، ثم تتجمع هذه الشعاب في مسيلات مائية أكبر منها إلى أن يقل أعداد المجاري في الرتب الأكبر كلما اقتربت من مصب الوادي.

كما أوضح الأستاذ هورتون بأن متوسط طول المجاري المائية في رتبة ما (ط م) تعد أقل طولاً من تلك التابعة للرتبة الأعلى منها مباشرة (ط م) وتزداد هذه النسبة في حوض النهر المثالي بثلاثة أمثال الطول كلما زادت رتبة المجرى من رتبة إلى أخرى. ويتلخص نسبة طول



شكل (١٨) أ، ب، ج، د
العلاقة بين ترتيب المجاري وبين عددها (أ، ب) والمساحات (ج، د)
ومساحاتها (د) في كل من أحواض دبا وشمال والفائق.
(سراشاه البامتن)

المجري المائية (ن ط) في المعادلة التالية :

$$\frac{\text{ط م}}{(\text{ط م}) - 1} = \text{ن ط}$$

وعند قسمة الطول التجميعي Accumulative Length للمجري المائية في رتبة ما (ط م) على عدد المجري المائية لهذه الرتبة (ع م) فيكون الناتج متوسط طول المجري المائي في هذه الرتبة وتوضحه المعادلة التالية :

$$\frac{\sum \text{ط م}}{\text{ع م}} = \text{ط م}$$

وقد أكد الأستاذ شترهالر 1954 p.486 Strahler عند تعديله لقانون أطوال المجري المائية لهورتون Law of Stream Length على وجود نسبة ثابتة في زيادة طول المجري من رتبة إلى أخرى وهي تساوي ثلاثة أمثال الرتبة الأصغر منها، حيث اقترح بأن «مجموع متوسطات طول المجري المائية في الرتب المتتالية تميل إلى تكوين متوالية هندسية تبدأ بمتوسط طول المجري المائية في الرتبة الأولى وتتصاعد بنسبة طول ثابتة».

ومن الدراسة التحليلية المورفومترية لحوض وادي دبا تبين للباحث أن هذه القواعد المورفومترية السابقة لا تنطبق مفاهيمها تماما على منطقة الدراسة. فلم تثبت الدراسة وجود نسب تشعب ثابتة لاعداد المجري المائية ولا نسب طول ثابتة لمجاريها ولا حتى نسبة مساحة ثابتة لأحواضها كما رجح كل من هورتون وشترهالر من قبل. ويعزى ذلك إلى أن حوض وادي دبا ليس حوضا مائيا دائما الجريان بل هو اليوم وادي شبه جاف يجري في منطقة حارة جافة من جهة وتتنوع فيه التكوينات الجيولوجية من جزء إلى آخر من جهة أخرى. ويظهر من الجداول (أنظر الملاحق، جداول ٥، ٦، ٧) أن مجموع متوسطات المجري المائية في الرتب الصغرى تقل عنها في الرتب الكبرى. وقد يرجع ذلك إلى عظم عدد الروافد العليا والشعاب الجبلية للوادي في الرتب العليا (الأولى والثانية والثالثة) وتقطع تكوينات الصخور النارية بمجري مائية قصيرة جدا وشعاب جبلية شديدة الانحدار يصعب حصرها سواء أكان ذلك على الخرائط الكنتورية الكبيرة المقياس أو حتى من تفسير الصور الجوية. وعندما تجمع شعاب الرتب العليا في روافد الرتب الأكبر منها تنحصر اعداد المجري المائية وتقل أطوالها التجميعية. وعلى الرغم من أن متوسط طول مجرى الرتبة الأولى في وادي دبا لا يزيد عن ١٠ متر فقط إلا أنه تبعاً للعدد الهائل من الشعاب الجبلية (٧٤٠، ٢٤ مجرى) أصبح إجمالي طول

هذه الرتبة يصل إلى ٢٤٧ كم . وتكرر نفس هذه الصورة بالنسبة للروافد الرتب في وادي شمال ووادي الفاي .

ومن الطبيعي إذن أن لا تتلاقى النقاط المعبرة عن طول المجاري المائية في رتب أودية دبا وشمال والفاي على طول استقامة واحدة . فهي تشذ كثيرا عن القاعدة المثالية التي أشار إليها كل من هورتون وشترهلمر من قبل (شكل ١٨ ب) ومن ثم يمكن القول بأنه من الصعب إن لم يكن من المستحيل وجود مجاري مائية تحتفظ بنسبة تشعب ثابتة (٣) وبنسبة أطوال لمجاريها ثابتة كذلك (٣) . ومثل هذه الحالة لا تتمثل إلا في صورة أحواض المجاري المائية الافتراضية . فكل حوض مائي له ظروفه المناخية والجيولوجية والهيدرولوجية ودورته الجيومورفولوجية التي تختلف عنها في حوض مائي آخر .

وعلى أساس ما سبق أن أشار إليه هورتون كذلك فإن متوسط مساحة الحوض المائي في رتبة ما (س) تزداد على شكل متوالية هندسية بنسبة مساحة ثابتة في الرتبة الأعلى منها (س) وعلى ذلك فإن معدل أو نسبة المساحة (ن) Area Ratio تعبر عنها المعادلة الآتية :

$$\frac{س}{(س - ١)} = س ن$$

وبمقارنة هذه المعادلة مع قانون أطوال المجاري المائية ، فإنه يمكن إيجازه في الصورة التالية :

$$س = ١ س (س - ١)^{س - ١}$$

حيث إن ١ س = متوسط مساحة الحوض المائي في الرتبة الأولى .

ومن دراسة جداول معدلات التشعب والأطوال والمساحة لرتب أودية دبا وشمال والفاي (أنظر الملاحق - جداول ٥ ، ٦ ، ٧) وكذلك شكل (١٨ ج) ، يتضح أن مساحة الأحواض المائية تزداد فعلا في الرتب الأقل إلى الرتب الأعلى في كل هذه الأحواض السابقة ولكن بنسب غير ثابتة القيمة . ويعزى ذلك إلى أثر الظروف المناخية في حوض وادي دبا واختلاف تكويناته الجيولوجية من جانب إلى آخر وخصائص تصريفه المائي السيلي ، وإلى أنه حوض مائي في مرحلة شبه الثبات في الوقت الحاضر ، ولم يستطع الوادي أن يتم دورته التحاتية التي بدأها منذ بداية عصر البلايوسين تبعاً لتغير المناخ .

وتهتم هذه الدراسة المورفومترية بتحديد العوامل التي تؤثر في سرعة المجاري المائية وحجم المياه التي تتدفق فيها ، واختلاف هذا الحجم من فصل إلى آخر ، وقدرتها على نقل

وحمل الرواسب المختلفة وكيفية ترسيبها وكثافة التصريف المائي في كل حوض مائي حتى يمكن الاستفادة عمليا بتلك النتائج عند دراسة هندسة النظام المائي وهيدرولوجية المجاري المائية ، واختيار مواقع الخزانات والسدود المائية . ومن البديهي أن متوسط كمية التصريف المائي Average Discharge تزداد بزيادة مساحة الحوض المائي (في حالة تساقط الامطار على كل أجزاء الحوض) . ومن ثم تحاول الأساليب المورفومترية إيجاد أنسب المعادلات الرياضية لتعبر عن هذا المفهوم (أبو العينين ١٩٨١) ويلخص شترهلهر هذه العلاقة في المعادلة التالية :

$$\begin{aligned} \text{ص} &= \text{ث} (\text{س})^{\text{ن}} \\ \text{حيث إن ص} &= \text{متوسط التصريف المائي (قدم}^3 / \text{الثانية)} \\ \text{ث} &= \text{عدد ثابت} \\ \text{س} &= \text{مساحة حوض التصريف المائي (ميل}^2) \\ \text{ن} &= \text{تمثل الأس} \end{aligned}$$

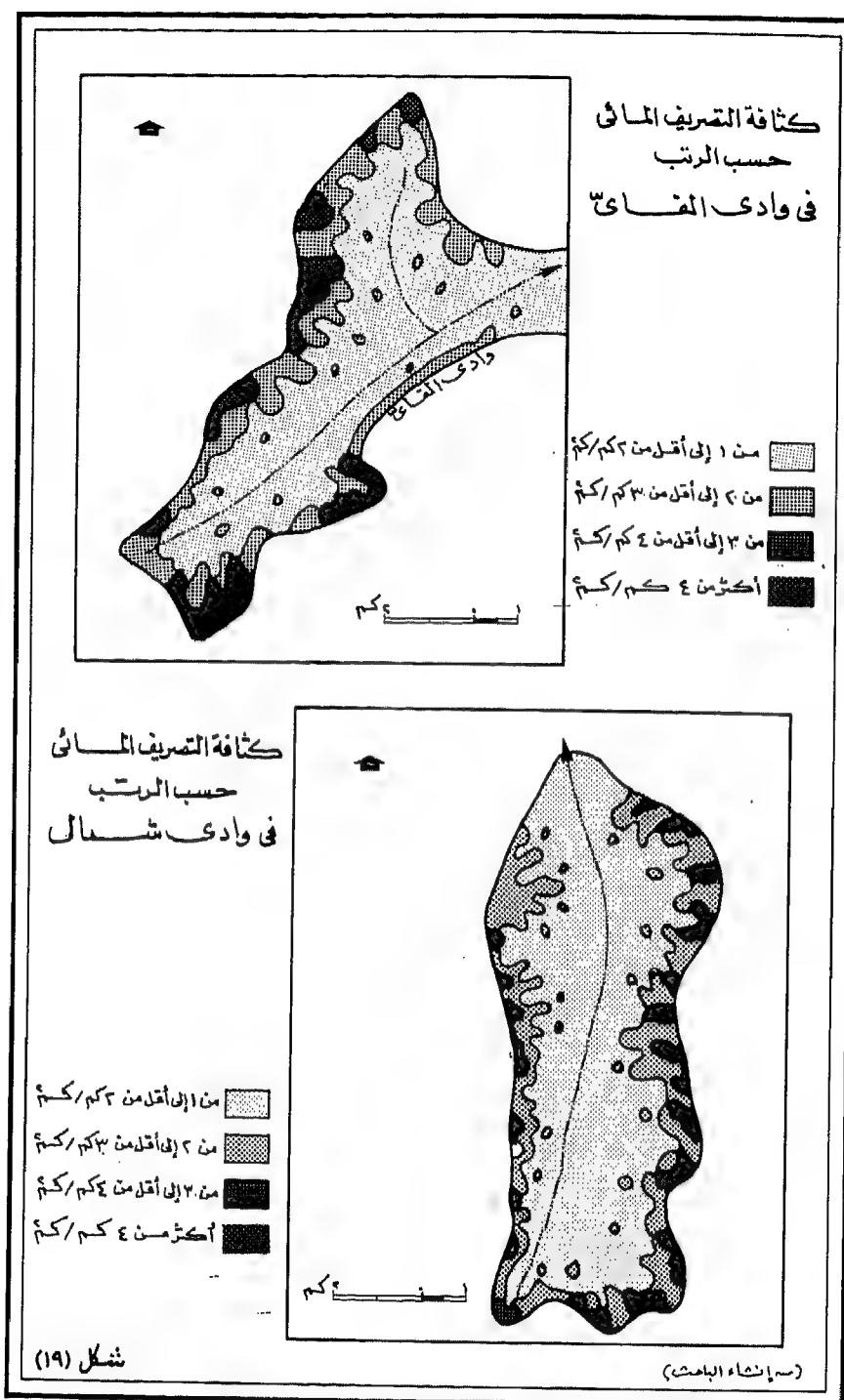
أما كثافة التصريف المائي (ك ص) Drainage Density فيمكن حسابها بصورة مبسطة وذلك بقسمة اجمالي أطوال المجاري المائية Σ (ط م) على المساحة الكلية للحوض المائي (س م) وذلك في المعادلة التالية :

$$\text{ك ص} = \frac{\Sigma (\text{ط م})}{\text{س م}}$$

وفي الأحواض المائية المثالية تعتبر كثافة التصريف المائي منخفضة إذا تراوحت قيمتها من ٣-٤ ميل/ميل^٢ ، ومتوسطة إذا تراوحت قيمتها من ١٢-١٦ ميل/ميل^٢ ، وعالية ، وعالية جدا إذا زادت عن هذه القيم (أبو العينين ١٩٧٣) .

وعند مقارنة كثافة التصريف المائي في حوض وادي دبا ورافديه الرئيسيين شمال والفاي ، في رتب المجاري المختلفة يتبين أن كثافة التصريف المائي ترتفع بشكل شاذ بالنسبة للرتبة الأولى وتصل إلى ٢٤ كم/كم^٢ في وادي دبا ونحو ٤٥ كم/كم^٢ في وادي شمال ونحو ٢٥ كم/كم^٢ في وادي الفاي . ويعزى ذلك إلى شدة تقطع أعالي هذه الأحواض بالشعاب والمسيلات الجبلية السيلية التي أدت إلى تكوين الأسطح الشديدة الوعورة . وتبعاً لتجمع هذه الشعاب في رتب أعلى منها يقل بالتالي عدد المجاري المائية وأطوالها كذلك ثم يهبط عددها فجأة تبعاً للنظام الهيدرولوجي للسيول (شكل ١٩) .

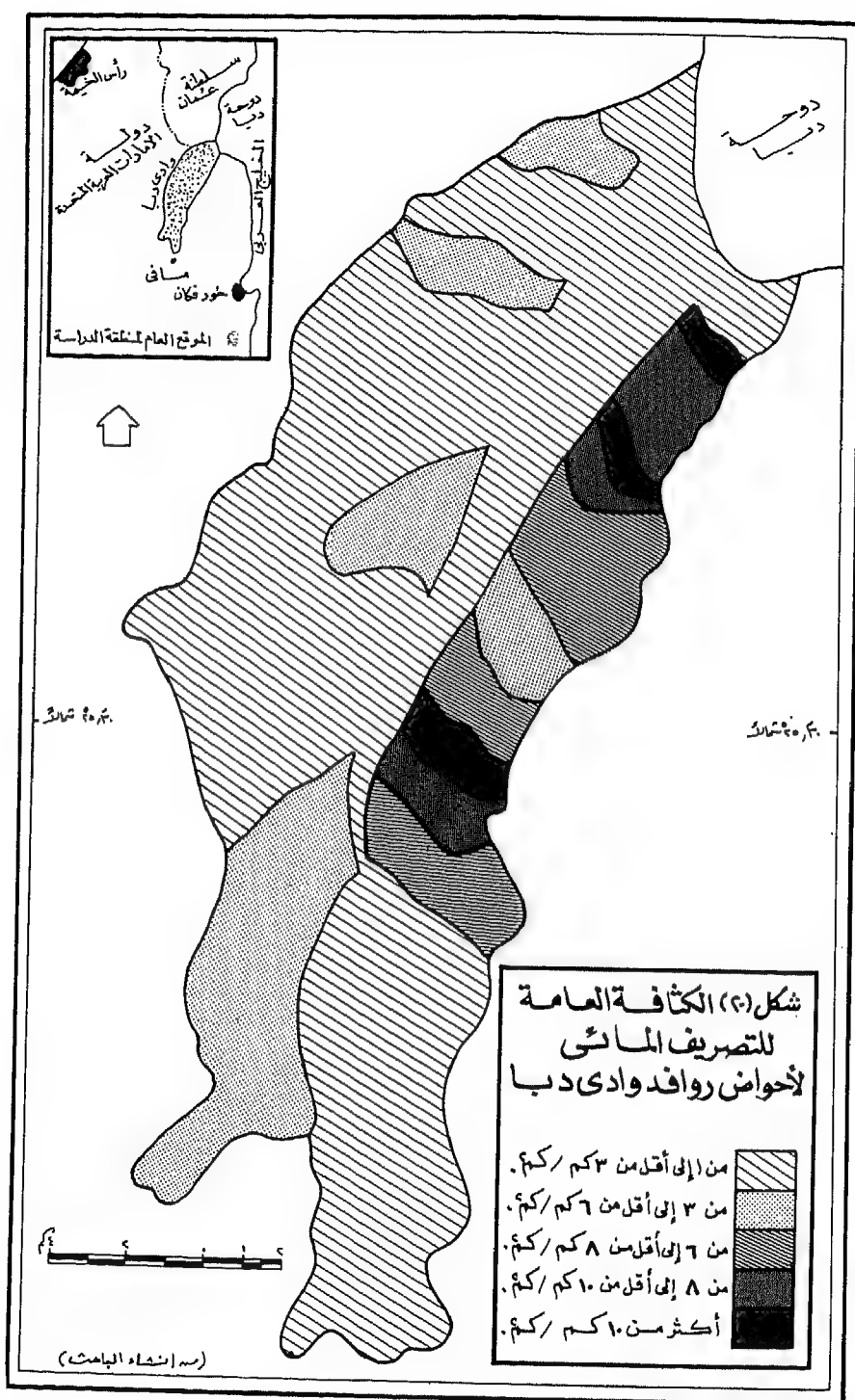
ومن ثم نلاحظ أن كثافة التصريف المائي في الرتبة الرابعة مثلاً في حوض وادي دبا تصل إلى ١,٣ كم/كم^٢ في حين تبلغ في وادي شمال ٧,٠ كم/كم^٢ وفي وادي الفاي ١,١



كم/كم^٢ (أنظر الملاحق، جداول ٨، ٩، ١٠) وعلى ذلك تختلف الكثافة العامة للتصريف المائي من حوض رافدي إلى آخر في حوض وادي دبا (شكل ١٩).

ويتبين أن الجانب الغربي من هذا الوادي وحوض وادي شال تقل فيهما كثافة التصريف المائي بالنسبة لها في الأحواض المائية الجبلية على الجانب الشرقي من وادي دبا. وتصنف الأحواض الرافدية لحوض وادي دبا تبعاً لاختلاف الكثافة العامة للتصريف المائي فيها إلى خمس مجموعات هي :

- أ - أحواض تتراوح كثافة التصريف المائي فيها من ١ كم/كم^٢ إلى أقل من ٣ كم/كم^٢ ومن أمثلتها أحواض أودية شال والفاي وسقطا وصدفة والضبعة (شكل ٢٠).
- ب - أحواض تتراوح كثافة التصريف المائي فيها من ٣ كم/كم^٢ إلى أقل من ٦ كم/كم^٢، ومن أمثلتها أحواض أودية العيننة والحلاة والبصرة ووام وحيل.
- ج - أحواض تتراوح كثافة التصريف المائي فيها من ٦ كم/كم^٢ إلى أقل من ٨ كم/كم^٢، ومن أمثلتها أحواض أودية داد وبعضها الآخر بدون أسماء.
- د - أحواض تتراوح كثافة التصريف المائي فيها من ٨ إلى أقل من ١٠ كم/كم^٢ ومن أمثلتها وادي حقامة.
- هـ - أحواض تزيد كثافة التصريف المائي فيها عن ١٠ كم/كم^٢ وهذه كلها تتمثل في شعاب الأودية الجبلية التي تقع على الجانب الشرقي من حوض وادي دبا وهي بدون أسماء.



الموضوع الرابع

الظروف المناخية والموارد المائية

أولا : الظروف المناخية

ثانيا : الموارد المائية

أ - المياه السطحية

ب - المياه الجوفية

ج - الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياه الجوفية

ثالثا : الميزانية الهيدرولوجية في حوض وادي دبا

الظروف المناخية والموارد المائية

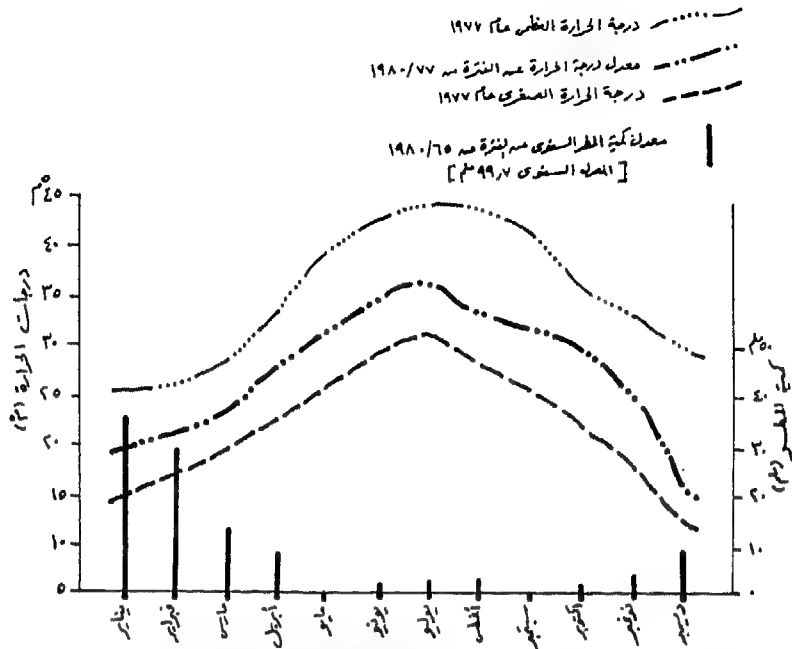
أولاً : الظروف المناخية

تأثرت الظروف المناخية في حوض وادي دبا تبعاً لموقعه الجغرافي عند أقصى الطرف الشمالي الشرقي من دولة الامارات العربية المتحدة فيما بين خطي طول ٨ ، ٥٦ ، ١٨ ، ٥٦ شرقاً ودائرتي عرض ٢١ ، ٢٥ ، ٣٨ ، ٢٥ شمالاً ، وبالاتداد الطولي لحوض هذا الوادي فيما بين منابعه العليا شمال بلدة مسافي ومصبه في الخليج العربي في دوحة دبا . كما أن لأرتفاع منسوب أراضي جانبي الوادي ومنطقة منابعة العليا (فيما بين ١٥٠ - ١٠٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر) أكبر الأثر في تمايز هذا الحوض مناخياً عن غيره من الأراضي الأخرى في دولة الامارات العربية المتحدة . ومن ثم فإن حوض وادي دبا يعد من المناطق الأغزر مطراً في الدولة ، كما أنه يتأثر بأنواع متعددة من الكتل الهوائية الصيفية المدارية الحارة الجافة والكتل الهوائية الشتوية القطبية الباردة .

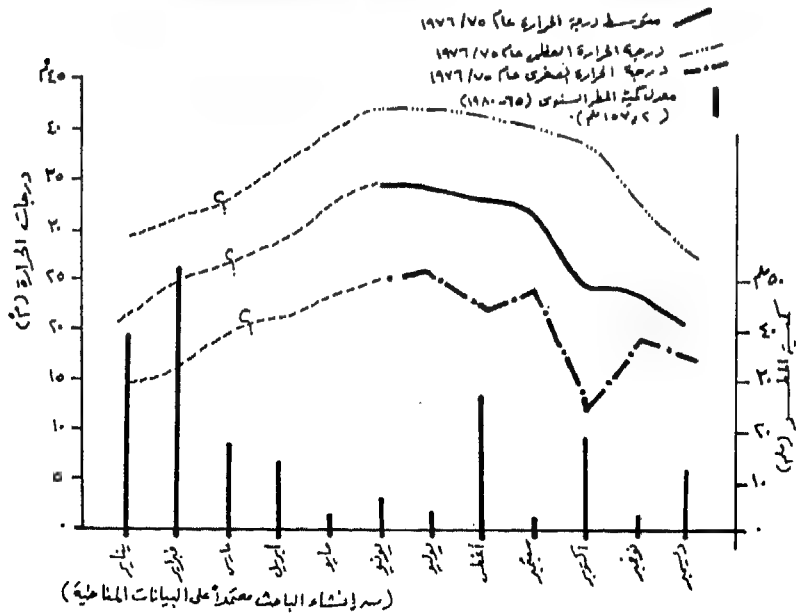
ويتميز حوض وادي دبا بارتفاع درجة حرارته بصورة عامة فالمعدل السنوي لدرجة الحرارة في محطة الأرصاد الجوية بدبا الواقعة عند مصب الحوض خلال الفترة من ١٩٧٧-١٩٨٠ يصل إلى ٢٨°م ، ويعد شهر يوليو هو أعلى الشهور حرارة (٥ ، ٣٥°م) في حين تنخفض درجة الحرارة في شهر يناير إلى ١٩°م . ومن ثم فإن المدى الحراري السنوي يبلغ نحو ١٦°م (انظر الملاحق ، جدول ١١ وجدول ١٢) . ويوضح شكل (٢١ أ) معدل درجات الحرارة في دبا ، وكذلك منحنيات الحرارة العظمى والحرارة الصغرى ومنه تظهر قمة واضحة للحرارة خلال شهر يوليو (الصيف) ، وانخفاض ملحوظ في درجة الحرارة خلال شهر يناير (الشتاء) .

وتتلخص خصائص حرارة الهواء في القسم الأعلى من حوض وادي دبا في بيانات محطة الأرصاد الجوية في مسافي (شكل ٢١ ب) . وعلى الرغم من الاختلاف في المنسوب بين القسم الأعلى من الوادي الأكثر ارتفاعاً من القسم الأدنى ، إلا أن درجات الحرارة تكاد تكون متشابهة فالمتوسط السنوي لدرجة حرارة الهواء في مسافي خلال شهر يوليو (الصيف) تصل إلى نحو ٣٤°م في حين تنخفض في شهر يناير إلى نحو ٢٠°م ، ومن ثم يبلغ المدى الحراري السنوي هنا نحو ١٤ ، ٧°م .

شكل (٢١) مخنجات الحرارة وكمية المطر الشري في ديا



شكل (٢٢) مخنجات الحرارة وكمية المطر الشري في مافي عام ٧٦/٧٥



وعلى الرغم من أن حوض وادي دبا يعد من أغزر المناطق مطراً في دولة الإمارات العربية المتحدة، إلا أن كمية المطر السنوي الساقطة قليلة جداً وهي سمة من سمات المناخ الصحراوي الحار الجاف تبعاً لموقعه المداري في غرب القارات (شكل ٢٢).

ومن دراسة معدل كمية المطر السنوي في محطات الأرصاد الجوية بدولة الامارات خلال الفترة من ١٩٦٨-١٩٧٣ يتضح أن المحطات التي تزيد فيها كمية المطر السنوي عن ١٠٠ ملم هي ست محطات فقط، وخمس منها تقع في حوض وادي دبا ويجواره مباشرة وهي مسافي (١٢٣ ملم)، والطيبة (١٢٧ ملم) ودبا (١٠٧ ملم) وعسمه (١٠٧ ملم) وسنه (٨٥ ملم). في حين بلغت كمية المطر السنوي نحو ١٠٣ ملم في كل من الفجيرة وكلبا على طول الساحل الشرقي لدولة الإمارات (جدول ٥)

جدول (٥) كمية المطر السنوي خلال الفترة من ١٩٦٨-١٩٧٣ ومعدلها في بعض محطات الأرصاد الجوية^(١). (ملم)

المحطة	٦٩-٦٨	٧٠-٦٩	٧١-٧٠	٧٢-٧١	١٩٧٣-٧٢	المعدل السنوي لكمية المطر
مسافي	١٨١	٣٢	-	١٩٦	٨٣	١٢٣
الطيبة	-	-	-	١٧٠	٨٤	١٢٧
دبا	١٦٦	٦٠	١٦	١٩٩	٩٤	١٠٧
عسيمة	-	-	٢١	٢٤٥	٥٧	١٠٧
سنة	-	-	-	١٥٠	٢١	٨٥
الفجيرة	٢٠٦	١٠١	٣٦	١٥١	٢٢	١٠٣
كلبا	١٣١	٦٨	٢٢	٢٦٦	٢٨	١٠٣

ويعد فصل الشتاء أغزر الفصول مطراً. وفي محطة دبا تزداد كمية المطر خلال أشهر يناير وفبراير ومارس حيث يسقط فيها نحو ٤, ٧٥ ملم أي نحو ٧٥٪ من كمية المطر السنوي. ويكاد ينعدم سقوط المطر خلال أشهر مايو ويونيو وسبتمبر وأكتوبر. ومع ذلك تسقط كميات قليلة من الأمطار خلال شهري يوليو وأغسطس. (انظر الملاحق - جدول ١٣) ذلك لأن الأمطار الشتوية الساقطة فوق الحوض إنما تعزى لتأثير الرياح العكسية الغربية

(١) المصدر: بيانات مختارة من النشرة الإحصائية - المجلد الثالث لعام ١٩٧٤ دائرة التخطيط - دولة الامارات العربية المتحدة.

والانخفاضات الجوية المصاحبة لها في حين أن الأمطار الصيفية القليلة ترجع إلى تأثير الرياح الموسمية الجنوبية الغربية الآتية من المحيط الهندي ومن قارة افريقيا ، بعد أن تهب على مرتفعات الحبشة ثم تتجه صوب الجزيرة العربية وتسقط أمطارا قليلة فوق مرتفعات اليمن ومرتفعات عُمان ومنطقة الدراسة .

وتبعاً لارتفاع القسم الأعلى من حوض وادي دبا فإن كمية الأمطار السنوية الساقطة فوقه أعلى بكثير من تلك الساقطة فوق بقية أجزاء الحوض (شكل ٢٢ وانظر شكل ٣٠) . وخلال الفترة الممتدة من عام ١٩٧٣ إلى عام ١٩٨٠ ، كان المعدل السنوي لكمية الأمطار الساقطة فوق بلدة مسافي نحو ١٩٦,٧ ملم وكان أشهر يناير وفبراير ومارس هي أغزر الشهور مطرا حيث سقط خلالها نحو ١٠٥,٥ ملم أي نحو ٥٤٪ من معدل كمية المطر السنوي عن تلك الفترة وعلى الرغم من أن هناك كميات من المطر تهطل كل شهر فوق محطة مسافي (انظر الملاحق - جدول ١٤) إلا أن أمطار فصلي الربيع والخريف قليلة جدا ، في حين يصل معدل كميات الأمطار الشهرية الساقطة (عن المدة من ٧٣-١٩٨٠) خلال شهر أغسطس إلى نحو ٢٦,٩ ملم وهذا يوضح مدى تأثير منطقة المناخ العليا للحوض بالرياح الموسمية الصيفية الجنوبية الغربية بالأمطار الانقلابية .

كما تتميز الأمطار الساقطة في الحوض بهطولها الفجائي وتركزها في أيام معدودات خلال السنة تتراوح من ١٣ يوما (عام ٧٦/٧٧) إلى ٢٢ يوما (عام ٧٩/٨٠) . وتتركز عدد الأيام الممطرة في أربعة شهور هي ديسمبر ويناير وفبراير ومارس ففي محطة دبا كان عدد الأيام الممطرة عام ١٩٧٦/٧٥ نحو ١٤ يوما وكان نصيب هذه الأشهر السابقة ١١ يوما . بينما بلغ عدد الأيام الممطرة في دبا عام ١٩٧٩/٧٨ نحو ١٥ يوما وكان نصيب هذه الشهور الأربعة السابقة منها ١٤ يوما . (انظر الملاحق - جدول ١٥) .

إلى جانب تميز نظام سقوط المطر في حوض وادي دبا بنظامه الفصلي Seasonality of Rainfall وتركزه ، وحدته في أيام معدودات Rainfall Intensity ، فإنه يتميز كذلك بتذبذب الكميات الساقطة من عام إلى آخر . ففي بلدة دبا بلغ معدل كمية المطر السنوي خلال ١٢ سنة (١٩٦٩-١٩٧٣ ، ومن ١٩٧٣-١٩٨٠) نحو ١٠١,٦ ملم وكانت أقل السنوات مطرا هي عام ١٩٦٧ حيث هطل خلاله نحو ٢٠,٨ ملم ، وعام ١٩٦٦ الذي هطل خلاله ٥٠ ملم فقط ، في حين كان عام ١٩٧٧ أغزر السنوات مطرا حيث هطل خلاله نحو ٢٤٦ ملم ويليه عام ١٩٧٦ الذي بلغت كمية المطر السنوي فيه نحو ١٩٥ ملم .

أما في أعالي حوض الوادي وفي منطقة مسافي المجاورة له مباشرة فقد كان معدل كمية المطر السنوي الساقطة من عام ١٩٧٣ إلى عام ١٩٨٠ نحو ١٩٦,٧ ملم وكان عام ١٩٧٤ هو أقلها مطرا حيث سقط خلاله نحو ٤١ ملم، في حين كان عام ١٩٧٦ هو أوفرها مطرا وسقط خلاله نحو ٣٥٧ ملم.

وعلى ذلك فإن قيمة التغير في كمية المطر السنوي مرتفعة جداً Variability of Rainfall حيث انخفضت كمية المطر السنوي في دبا عام ١٩٦٧ عن ٢٠٪ من المعدل (الذي كان نحو ١٠١ ملم فيما بين ٨٦-١٩٨٠). في حين ارتفعت كمية المطر خلال عام ١٩٧٧ إلى ٢٤٦٪ عن هذا المعدل. وتبعاً لشدة الحرارة وخاصة خلال فصل الصيف يعظم الفاقد بالتبخر في كل أجزاء حوض وادي دبا وتزيد كمية التبخر عن ١٦ ملم/اليوم خلال أشهر مايو ويونيو ويوليو، وحتى خلال فصل الشتاء فإن متوسط كمية التبخر تصل إلى نحو ٨ ملم/اليوم. ويصل معدل كمية التبخر السنوي في دبا (خلال الفترة من ٧٤-١٩٨٠ إلى نحو ٤٤٧٣ ملم/السنة (انظر الملاحق - جدول ١٦).

وقد تبين من الدراسة أن القيمة الفعلية للمطر Effectiveness of Rainfall حسب تقدير ديارتون

$$= \frac{\text{معدل المطر السنوي (ملم)}}{\text{معدل الحرارة الشهرية (°م)} + ١٠} \times ١٠٠$$

تعد قليلة جداً كذلك،

حيث تصل في دبا إلى نحو ٣,٢٢٪ من كمية المطر الأصلية وذلك تبعاً للفاقد الكبير منه بفعل التبخر والتشح والتسرب. وعلى ذلك فإن ندرة سقوط الأمطار فوق أجزاء وادي دبا وكميتها القليلة ونظام سقوطها الفصلي، وتركز المطر وحدته في أيام معدودات، وهطول المطر اليومي الفجائي خلال وقت قصير، وتذبذب كمية المطر السنوي من عام إلى آخر، وعظم قيمة تغيروها السنوي، والقيمة الفعلية المحدودة للمطر الهاطل، كلها تعكس ظروف المناخ الصحراوي النادر المطر.

ثانياً: الموارد المائية

لا يوجد في حوض وادي دبا اليوم أفلاج مستغلة إستغلالاً اقتصادياً، ذلك لأن الفلج القديم فيها والذي كان يقع بجوار بلدة دبا قد طمرته الرواسب وشيدت فوقه بعض المنشآت العمرانية. كما لم يُنشأ على سواحل دبا أية معامل لتحلية مياه الخليج. ومن ثم فإن مصادر الموارد المائية التي تلزم حاجة الاستهلاك المنزلي والأغراض الزراعية والصناعية في هذا الحوض

تتمثل اليوم في مصدرين أساسيين هما المياه السطحية والمياه الجوفية .

أ - المياه السطحية (الجارية) : Surface Water

بما أن كمية الأمطار السنوية الساقطة فوق حوض وادي دبا قليلة كما أنها تتغير من عام إلى آخر، وأن القسم الأعظم منها يفقد عن طريق التبخر والتتح والتسرب والانصباب نحو البحر، فإنه لا توجد في منطقة الدراسة مياه سطحية دائمة الجريان . ولكن ينجم عن هطول الأمطار فجائيا وفي ساعات محدودة أثناء بعض السنوات حدوث السيول العنيفة . وعندئذ تجري مياه الأمطار على شكل قنوات سطحية مؤقتة قد يستمر جريانها لعدة أيام في بعض الأجزاء الدنيا من حوض الوادي وأحيانا لعدة أشهر (على شكل قنوات مائية مؤقتة خيطية الإنسياب) في بطون بعض أودية القسم الأعلى من حوض وادي دبا .

ومن بين أشد السيول عنفا في الحوض تلك التي حدثت في يوم ٢٢ فبراير عام ١٩٧٦ ، حيث هطل في اليومين السابقين لهذا اليوم نحو ١٤٢ ملم من المطر، وظل هطول الأمطار مستمرا لمدة ثلاثة أيام متتالية ، ولكن في اليوم الثالث وحده (٢٢ فبراير ١٩٧٦) هطل نحو ٣٠٥ ملم في منطقة المنابع العليا لحوض الوادي وقد نتج عن ذلك تدفق المياه السطحية بشدة عبر آلاف الشعاب العليا الجبلية الصغيرة الأمتداد والشديدة الانحدار وتجمعت المياه على شكل انسيابات هائلة الحجم سريعة الانحدار في أعالي مجاري الأودية الرافدية الرئيسية ذات الجوانب الحائطية الشكل كأودية شمال والعُينة والحلاة وعبد الله والعبادلة والبصرة والفائي . وعلى الرغم من فقدان القسم الأعظم من هذه المياه عن طريق التبخر والتسرب إلا أنها في القسم الأدنى من حوض وادي دبا وإلى الشمال من قرية البصرة تحدث هنا على شكل سيول عنيفة تبعا لجريان المياه السطحية على شكل فرشاة غطائية Sheet Flow فوق أرضية سيح دبا المتسعة الأمتداد، وينتج عن ذلك تدمير بعض المنشآت العمرانية في بلدة دبا، وتجرف السيول أمامها معظم ما يواجهها من سيارات وأشجار وأحجام هائلة من الرواسب الفيضية . وتكرر حدوث السيول في يوم ٧ أبريل من نفس ذلك العام حيث هطل من المطر في ذلك اليوم نحو ٦٦ ملم فوق منطقة دبا وأكثر من ٩٠ ملم فوق القسم الأعلى الجبلي من حوض وادي دبا (راجع الملحق - جدول ١٣) .

ومن بين أشد هذه السيول عنفا تلك التي حدثت في شهر يناير عام ١٩٧٧ حيث هطل من المطر في ثلاثة أيام فقط (أيام ١ و ٢ و ٤ يناير) فوق بلدة دبا أكثر من ٩٨ ملم وفوق مسافي أكثر من ١٢٠ ملم بينما سقط من المطر في يوم ٢١ و ٢٢ يناير في نفس ذلك العام نحو ٦١ ملم

فوق بلدة دبا. كما حدثت السيول المدمرة في منطقة دبا خلال الفترة من ١١-١٥ مارس ١٩٧٩ حيث هطل أثناء هذه الأيام الخمسة نحو ٢, ٦٤ ملم من المطر، وكان يوما ١١ و ١٢ مارس أغزر الأيام مطراً وانسابت المياه السيول بقوة صوب بلدة دبا.

وفي يوم ٣٠ ديسمبر سنة ١٩٧٩ ونتيجة لحدوث الأملاء البارد للانخفاض الجوي الشديد الذي كان متمركزاً فوق منطقة رؤوس الجبال (والذي اظهرته خرائط الطقس في ذلك اليوم)، هطلت الأمطار الغزيرة من سحب المزن الركامي للجبهة الباردة للانخفاض الجوي، وصاحب تلك الأمطار عواصف الرعد والبرق وبلغت كمية الأمطار الساقطة في ذلك اليوم نحو ٦, ١٩ ملم فوق بلدة دبا وأكثر من ٤٠ ملم فوق بلدة مسافي. ومن ثم ينجم عن حدوث هذه السيول إنسياب المياه السطحية فيها بشدة وزيادة قدرتها على حمل الرواسب ونقلها من أعلى الحوض إلى الأجزاء الدنيا وأرتفاع منسوب المياه فيها. وخلال هذا السيل الأخير بلغ حجم التصريف المائي ٢١ سم^٣/ الثانية في وادي العيينة ونحو ٣٥ سم^٣/ الثانية في وادي الفايّ ونحو ١٤ سم^٣/ الثانية في كل من وادي ظنحة والبصرة (Jouzy, 1980 p.3-39).

ومن ثم يتبين بأنه عند سقوط الأمطار الفجائية مع الجبهات الباردة للانخفاضات الجوية تجري المياه السطحية المؤقتة في مجرى وادي دبا وروافده على شكل سيول عنيفة يتدفق فيها الماء فجائياً Flash floods وقد يستمر جريانها بهذه الصورة لعدة أيام متتالية ولعدة مرات في كل السنوات الغزيرة المطر نسبياً. وخلال فترات انحباس الأمطار وبعد أن تفقد المياه السطحية قسماً كبيراً منها عن طريق التبخر والتسرب والانصباب نحو دوحه دبا، فقد تشاهد المياه الجارية أحياناً على شكل انسيابات مائية سطحية رفيعة خيطية الشكل Thread-like base flow في بعض بطون الأودية العليا لوادي دبا. وقد يستمر جريان هذه الإنسيابات المائية الضعيفة لفترات طويلة من السنة، وحتى خلال أيام الصيف الشديد الحرارة. وفي منتصف شهر يوليو عام ١٩٨٠ رصدت الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA, 1980 جريان المياه السطحية الخيطية الشكل في بطون بعض روافد وادي دبا وخاصة في أرضية أودية الفايّ والعيينة وعبد الله. وأثناء الدراسة الميدانية خلال الفترة من عام ١٩٨٥-١٩٨٧، وكذلك أثناء البحث الحقل في أكتوبر عام ١٩٨٨، سجل الباحث حدوث إنسيابات المياه السطحية مسافة بضع مئات من الأمتار على شكل مياه ضعيفة الجريان محدودة السمك في كل من بطون أودية الخلاة وعبد الله والفايّ والعبادلة وعمّا وعشاصة.

وعلى الرغم من تواضع حجم هذه المياه السطحية إلا أن بعض المزارعين نجحوا في استغلالها بصورة إقتصادية وأقاموا حفراً دائرية عميقة في بعض أجزاء من حدائقهم بحيث

تتجمع فيها هذه المياه السطحية . وفي بعض الحدائق والمزارع الأخرى التي تقع على منسوب أعلى من منسوب المياه الجارية في بطن الوادي عمل الزراع على رفع هذه المياه بمضخات لاستخدامها في الري وللأغراض المنزلية .

ب - المياه الجوفية : Underground Water

يرجع الفضل في دراسة موارد المياه في دولة الامارات العربية المتحدة إلى الدراسات التي قام بها سير هالكرو Sir, W. Halcrow عام ١٩٦٩ . فقد أنشأ المكتب الهندسي الاستشاري الذي يشرف عليه هذا الباحث أول خرائط هيدرولوجية للمنطقة الشرقية في دولة الامارات العربية المتحدة وكانت هذه الخرائط ولا تزال الأساس العلمي للدراسات الحديثة في هذا الشأن . كما عني جرينوود ولوني Greenwood and Loney بدراسة مناسيب مستويات المياه الجوفية في المنطقة الشرقية من دولة الامارات عام ١٩٦٨ وتبعهما كار وباربر Carr and Barber اللذان اهتمتا بدراسة أثر تغلغل مياه الخليج في المياه الجوفية في السهول الساحلية في دولة الامارات عام ١٩٧٧ . وقد اهتمت الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA, 1980 بدراسة المياه الجوفية في حوض وادي دبا عام (١٩٨١-٧٩) وذلك باستخدام بعض الطرق العلمية الحديثة ومنها اختبارات وجود المياه الجوفية بالطرق الجيوكهربائية Geo-electric Prospecting وكذلك بطرق حساب صدى الصوت Sounding Methods وتحديد الأعماق التي توجد عندها المياه الجوفية . وفي مارس ١٩٧٩ قامت هيئة لافالين الدولية Lavalin International بمسح منطقة السهول الساحلية في منطقة الدراسة جويًا باستخدام أسلوب الأشعة فوق الحمراء Infra-red scanner techniques والتي عن طريقها تم تحديد مناسيب المياه الجوفية في منطقة الدراسة بدقة .

وقد أنشأت الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA في عام ١٩٧٩ شبكة مترابطة من محطات الرصد الهيدرولوجي في جميع أجزاء وادي دبا (شكل ٢٣) وتتألف هذه الشبكة من ثمان محطات آلية تختص بقياس المطر وست محطات آلية أخرى لقياس منسوب المياه السطحية عند حدوث السيول وتسعة آبار في انحاء متفرقة من أرضية وادي دبا وفي داخل فرشاته الإرسابية الفيضية السميكة ، وقد زود كل بئر منها بمقياس آلي لرصد الاختلاف في منسوب المياه الجوفية من وقت إلى آخر . (أنظر لوحة ٣٠) وقد أعطت هذه الشبكة الهيدرولوجية معلومات مهمة عن الخصائص الطبيعية والكيميائية لكل من المياه السطحية والمياه الجوفية في حوض وادي دبا .

أما المكتب الهندسي الاستشاري «جوزي وشركاه» Jouzy and Partners فقد أجرى هو الآخر دراسة هيدرولوجية وبيدولوجية للقسم الأدنى من حوض وادي دبا عام ١٩٨٠ ، وذلك لدراسة الجدوى الاقتصادية من تنفيذ مشروع مزرعة الفاكهة النموذجية الواقعة جنوب بلدة دبا . وقد قام هذا المكتب الهندسي بحفر ٦٠ بئرا تجريبيا أخذت منها عينات مختلفة لتحديد الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياه الجوفية في حوض وادي دبا ، ومعرفة مدى الاستفادة منها في عمليات التوسع الزراعي في الحوض . وقد حسب «جوزي» نسبة الملوحة في المياه عن طريق التوصيل الكهربائي Electric Conductivity خلال الفترة من فبراير - ديسمبر ١٩٨٠ ، واستخلص كذلك عدة ملاحظات مهمة يمكن ان نوجزها فيما يلي :

١- إن خزانات المياه الجوفية في الحوض تتمثل في الفرشة الفيضية الإرسابية العظيمة السُمك والتي تغطي كل أرضية الوادي . وتنحدر المياه الجوفية في النصف الأسفل من أرضية وادي دبا (إلى الشمال من قرية البصرة) ببطء شديد جدا حتى تصل النسبة ١: ١٤٠٠ في حين تنحدر المياه الجوفية في النصف الأعلى من أرضية الوادي انحدارا متوسطا بمعدل ١: ٧٦ .

٢- ترتفع نسبة الملوحة في المياه الجوفية القريبة من السهل الساحلي لدبا حيث تتراوح من ٢٠٠٠ إلى ٦٠٠٠ ميكروموز/سم^٣ في حين تقل عن ١٠٠٠ ميكروموز/سم^٣ في المياه الجوفية بالقسم الأعلى من حوض وادي دبا . ويعزي ذلك الى تغلغل مياه الخليج المالحة في المياه الجوفية القريبة من خط الساحل بفعل الخاصة الشعرية .

٣- بلغت نسبة الملوحة في المياه الجوفية تحت منطقة مزرعة الفاو F.A.O. التجريبية نحو ٥٠٠ ميكروموز/سم^٣ فقط واستنتج «جوزي» Jouzy, 1980 أن القسم الأعلى من الرواسب الفيضية في هذه المنطقة حديث النشأة نسبيا وذلك لتراكم الرواسب بفعل السيول الحديثة العمر .

الخزانات المائية الجوفية في حوض وادي دبا :

على الرغم من وفرة الأمطار الساقطة فوق المرتفعات الجبلية العالية على جانبي وادي دبا ، وفي قسمه الأعلى بالنسبة لبقية أجزاء حوض الوادي إلا أن المياه تجري هنا على شكل سيول فوق التكوينات الصخرية النارية والمتحولة التي تتألف منها جوانب الوادي ، وتتجه بسرعة صوب أرضية الوادي ومن ثم يتغطى هذا القسم الأخير بفرشة سميكة من الرواسب الفيضية (يزيد سمكها عن ١٢٠ متر) . وتصب بعض مياه السيول في الخليج العربي ويتعرض

بعضها الآخر لفعل التبخر في حين ينساب جزء منها في التكوينات الارسابية الفيضية المسامية ويتغلغل فيها إلى أسفل إلى أن تحتجز المياه الجوفية فوق الصخور النارية الاصلية في منطقة الدراسة وتكوّن خزانات مائية جوفية . وقد تبين من الدراسة أن مستوى الماء الجوفي يكون قريبا من السطح بالقرب من مصب الوادي . ففي القسم الأدنى من وادي دبا (الى الشمال من قرية البصرة) يتراوح منسوب الماء الجوفي من ٢-٥م تحت مستوى سطح البحر (أي نحو ٢٥ إلى ٦٥ مترا تحت مستوى سطح الارض) أما في القسم الأعلى من أرضية الوادي عند قرى سنة والحلالة والعينة والغونة فيتراوح منسوب الماء الجوفي من ٥٠ الى ١٦٠ مترا تحت مستوى سطح البحر (أي نحو ١٥٠ إلى ٢٥٠ مترا تحت سطح الأرض) . ويوضح شكل (٢٤) خطوط مناسيب المياه الجوفية المتساوية في أرضية وادي دبا تحت مستوى سطح البحر، ومن دراسة مناسيب خطوط الكتور لأرضية الوادي في هذا الشكل يمكن استنتاج أعماق المياه الجوفية بالنسبة لمنسوب سطح الارض في كل منطقة . وقد أكدت نتائج دراسات الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA وجود ثلاثة خزانات مائية جوفية في حوض وادي دبا يتعاقب بعضها فوق البعض الآخر رأسيا وذلك مع تعاقب التكوينات الارسابية الفيضية المختلفة . ومن ثم قسمت الهيئة اليابانية التكوينات الارسابية الفيضية في حوض هذا الوادي إلى ثلاث فرشاة فيضية إرسابية مختلفة هي :

أ- الفرشة الفيضية الرسوبية العلوية :

وتتألف من رواسب فيضية خشنة جدا تكثر فيها الجلاميد الصخرية والأحجار والحصى والحصاء شبه المستدير الشكل وتتداخل فيها الرمال الخشنة . وهي رواسب خشنة غليظة غير متماسكة وغير طباقية ويبلغ سمكها نحو ٥٥ مترا وتحتل القسم الأعلى من التكوينات الارسابية الفيضية في أرضية الحوض وتبعال عظم مسامية هذه الرواسب فإن المياه الجوفية تنتقل فيها بسرعة Transmissibility تصل إلى نحو ١٣٠٠٠ متر/اليوم . وفي هذه الرواسب تظهر خزانات مائية جوفية غير متصلة بعضها البعض الآخر وتتأثر منسوب المياه فيها بفصيلة الأمطار الساقطة في الحوض .

٢- مفتتات المدرج الارسابي الأوسط :

وهي تقع أسفل الفرشة الارسابية العلوية السطحية وتتألف من حصى شبه مستدير ويكثر فيها حصاء شبه مستديرة الشكل ، وتتجمع هذه المفتتات بمواد لاحمة Cementing materials جيرية وحديدية ويبلغ سمكها نحو ٣٠ مترا . وفي هذه الفرشة الارسابية الفيضية

يتكون الخزان المائي الجوفي الثاني . وتقدر سرعة انتقال المياه الجوفية تفي هذا القسم من الرواسب بنحو ١٨٠٠ م / اليوم .

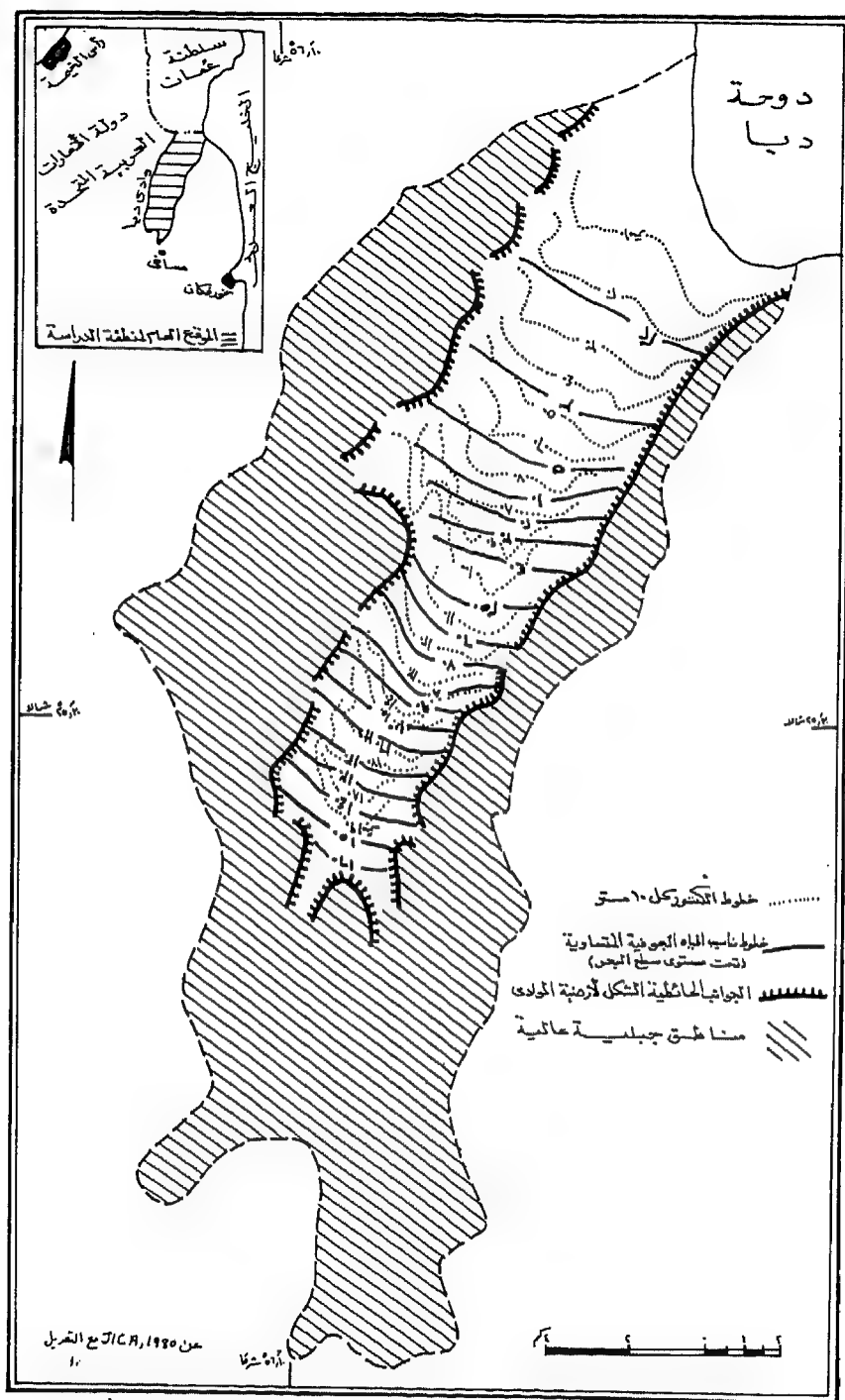
٣- مفتتات المدرج الارسابي الأسفل :

وهي الرواسب الفيضية القديمة التي تحتل القسم الاسفل من هذه الرواسب ، وتتألف من مفتتات قليلة الخشونة وأقل حجما من تلك المفتتات التي تعلوها . وتنتشر فيها المواد اللاصقة الجيرية التي عملت على تماسك جزئياتها وبلغ سمك هذه الرواسب نحو ٥٠ متر . وتصل سرعة انتقال المياه الجوفية هنا إلى نحو ٢٠٠ م / اليوم فقط (JICA, 1980 p.68) وتعد المياه الجوفية في هذا الخزان الجوفي دائمة بمعنى أنه يمكن استخراج هذه المياه عن طريق الآبار الارتوازية في كل أيام السنة ، إلا أن نسبة الملوحة فيها مرتفعة نسبيا خاصة في القسم الأدنى من حوض وادي دبا .

كما يمكن استغلال كميات قليلة من المياه الجوفية التي تتجمع أسفل رواسب المخروطات الارسابية والمراوح الفيضية المنتشرة تحت أقدام الحافات الصخرية الحائطية والتي تكاد تحيط بكل أرضية وادي دبا .

ج- الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياه الجوفية :

لا تقتصر مشكلة المياه في منطقة الدراسة على العثور عليها في مثل هذه المناطق النادرة المطر فقط ، ولكن أيضا في خصائصها الطبيعية والكيميائية التي قد تحول أحيانا في عدم استغلالها اقتصاديا . فبعض مياه الآبار قد تنبعث منها روائح كبريتية أو ترتفع فيها نسبة تركيز أملاح الصوديوم بدرجة يصعب استغلالها في الري أو في الأغراض المنزلية . وقد أظهرت نتائج التحليل الكيميائي للمياه الجوفية في حوض وادي دبا بأن المياه هنا تعد من نوع المياه العسرة الملحية غير الكربوناتية Hard and non-Carbonate Water وفي بعض الآبار بالقسم الأدنى من حوض وادي دبا تبين أن مياهها تتركز فيها نسبة مرتفعة نسبيا من التريتيوم Tritium والرادون Radon مما يحذر من استخدامها كمياه للشرب (JICA, 1980 p.4-2) وتعمل المياه الجوفية على إذابة بعض العناصر والأملاح الصخرية القابلة للذوبان أثناء تغلغلها في التكوينات الارسابية والصخرية حتى تجمعها في الخزانات المائية الجوفية . ومن ثم يتضح أن للتركيب المعدني لصخور منطقة الدراسة أثرا ملحوظا في تشكيل الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياه الجوفية . وقد تبين أن المياه التي تغلغل في صخور السربنتين والبريدوتيت والجابرو والشيسيت ترتفع فيها نسبة وجود المغنيسيوم في حين أن تلك التي تنساب في



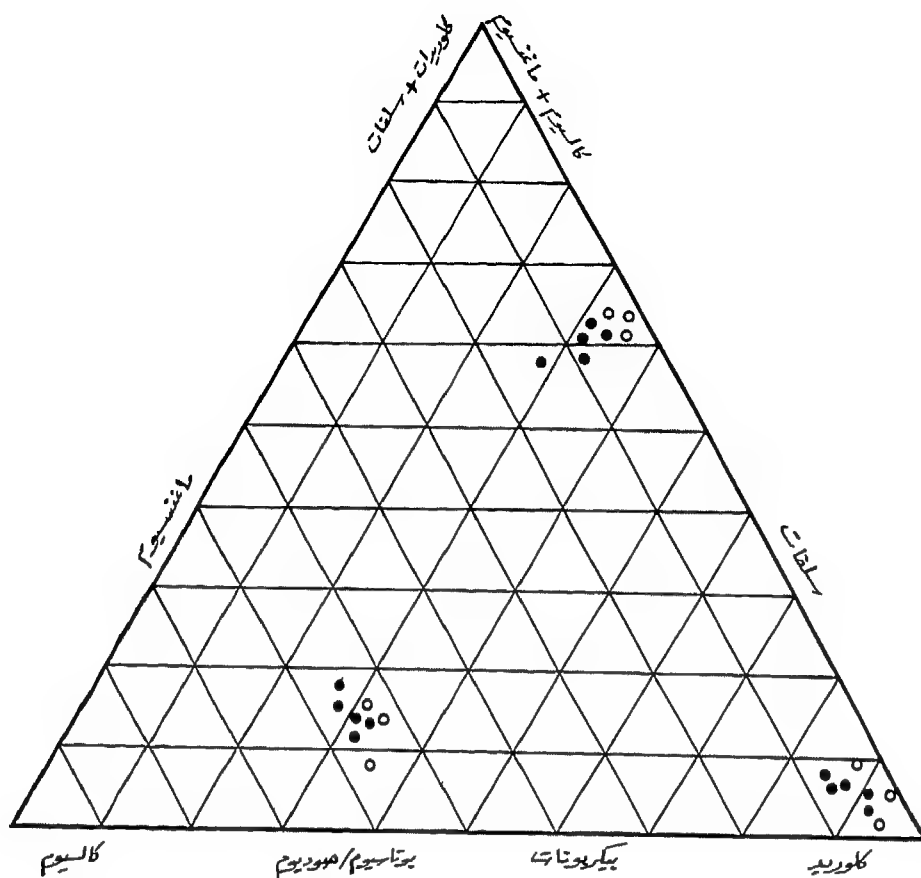
شكل (١١) خطوط مناسيب المياه الجوفية للتساوية في أرضية وادي دبا

التكوينات الجيرية على الجانب الشمالي الغربي من حوض وادي دبا ترتفع فيها نسبة الجير. وتتراوح درجة حرارة المياه الجوفية في منطقة الدراسة من 30°C إلى 34°C وتنخفض درجة حرارة المياه الجوفية عندما تقترب من مصب الوادي عند دوحة دبا وتمتزج بمياه البحر تحت أرضية السهول الساحلية. وتصل درجة حرارة المياه الجوفية في السهول الساحلية لدبا إلى نحو 30°C (شكل ٢٥). وترتفع درجة حرارتها على الجانب الشرقي بالقسم الأوسط من الوادي إلى 34°C . وعند تحديد نسبة تركيز أيونات الهيدروجين الموجبة H^{+} في المياه الجوفية، ونسبة أيونات الهيدروكسيل السالبة OH^{-} تبين أن قيمة الأس الهيدروجيني للمياه pH (أو ما يعرف باسم مقياس الحموضة) تتراوح من ٥,٧ إلى ٩,٠ ومن ثم فإن المياه الجوفية في منطقة الدراسة تنتمي كلها إلى نوع المياه القلوية Alkaline water.

وقد أظهرت نتائج دراسات التحليل الكيميائي للمياه الجوفية في حوض وادي دبا والتي قامت بها الهيئة اليابانية للتعاون الدولي ICA, 1980 p.3-63 بأن أهم العناصر والمركبات في المياه الجوفية هنا تتمثل في الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكربونات والبيكربونات والكلوريد والسلفات.

ومن دراسة الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في الخزانات المائية الجوفية بالرواسب الفيضية لوادي شمال والتي قام بها المكتب الهندسي «جوزي وشركاه» من عام ٧٨ إلى ١٩٧٩، وعند وضع التركيب الكيميائي لعناصر ومكونات هذه المياه على مثلث بير Piper Diagram تبين أن أهم المكونات التي تدخل في تركيبها تتمثل في البوتاسيوم والصوديوم والمغنيسيوم والكالسيوم والكلوريد. وتتفق هذه النتائج مع تلك التي توصلت إليها الهيئة اليابانية للتعاون الدولي عام ١٩٨٠ ICA (جدول ٦). ويلاحظ أن نسبة تركيز هذه العناصر في المياه الجوفية تختلف من موقع إلى آخر، بل تختلف في الموقع الواحد من سنة إلى أخرى. وهذا يرجع إلى العلاقة بين مقدار ما يكتسبه الخزان من مياه عن طريق إعادة شحن المياه الجوفية وتسرب المياه الجوفية إليه، وبين ما يسحب منه من مياه للأغراض المختلفة. وفي السنوات الغزيرة المطر تقل نسبة تركيز الأملاح وتحسن الخواص الكيميائية للمياه الجوفية في حين ترتفع هذه النسبة خلال السنوات الشحيحة القليلة المطر. (شكل ٢٦).

ويتبين من دراسة هذا الجدول أن المياه الجوفية في منطقة مزرعة الفاو (جنوب بلدة دبا) تعد أكثر قلوية وأقل ملوحة من المياه الجوفية في السهول الساحلية لدبا. فبينما كانت نسبة الملوحة في المياه الجوفية بمزرعة الفاو تبلغ نحو ٦٦٥ جزء في المليون تراوحت في المياه الجوفية بالسهول الساحلية لدبا من ٢٥٠٠ إلى ٤٠٠٠ جزء في المليون، ويعزى ذلك إلى أثر تغلغل



• عينات المياه صلب دراستهموزي وشركاه ١٩٧٤ • عينات المياه صلب دراستهموزي وشركاه ١٩٧٤ • عينات المياه صلب دراستهموزي وشركاه ١٩٧٤

شكل (٢٦) التركيب الكيميائي للمياه الجوفية في منطقة السهول الساحلية

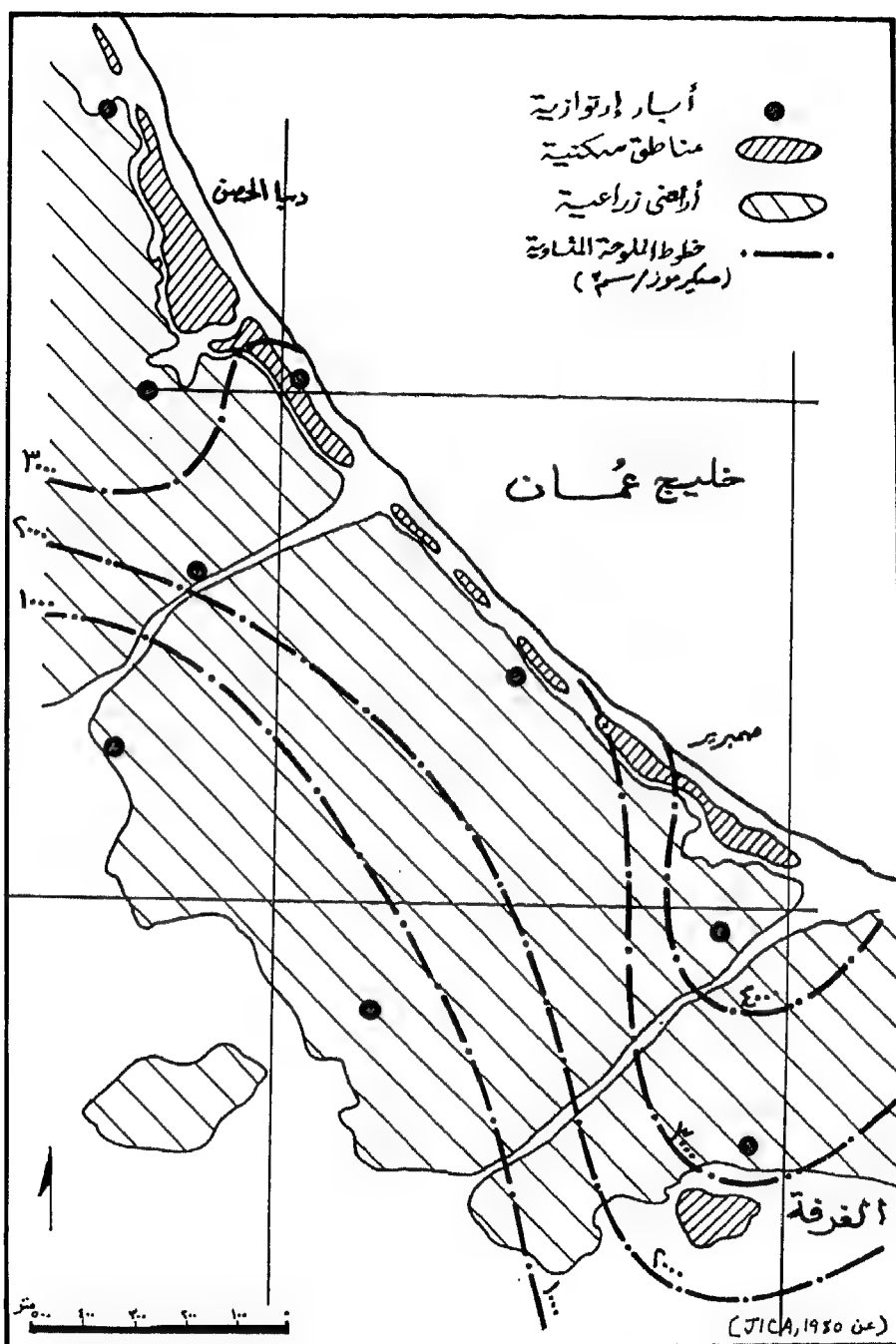
في دبا على مثلث بيپر Piper Diagram

المياه البحرية أسفل المياه الجوفية في هذه السهول . (شكل ٢٧) .

جدول (٦) الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا
حسب نتائج دراسات الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA, 1980

المياه الجوفية بالمنطقة الساحلية لدبا			المياه الجوفية بمزرعة الفاو	وحدة القياس	العناصر والمركبات الكيميائية في المياه الجوفية
١٩٨٠	١٩٧٧	١٩٧٦			
٨,٥٠	٨,٠٠	٧,٤٠	٨,٧٠	وحدة	مقياس الحوض pH
١,٠٦	٣,٢٠٠	٣,٠٠	١,٠٣	جزء في المليون	الكالسيوم Ca
١١,٥٠	١٣,٤٠٠	١١,٥٠	٤,٦٠	-	المغنسيوم Mg
٢٥,٠٨	٤٤,٣٠	٤٤,٦٠	٤,٧٠	-	الصوديوم Na
٠,٦٦	٢,١٠	٢,٥٠	٠,١١	-	البوتاسيوم K
-	١,٥٠	-	٠,٣١	-	الكربونات CO ₃
٣,٥٧	٢,٩٠	٤,٦٠	١,٨٤	-	البكربونات HCO ₃
٣٠,٢٧	٤٩,٠٠	٤٤,٣٠	٦,٨٥	-	الكلوريد Cl
٥,٤٢	١١,٥٠	١٢,٩٠	١,٢٠	-	السلفات SO ₄
					الملوحة (بالتوصيل)
٣٩٠٠	٦٣٠٠	٥٩٠٠	١٠٤٠	ميكروموز/سم (عند درجة حرارة ٢٥°م)	E.C. (الكهربائي)
					الملوحة عند درجة حرارة ٢٥°م
٢٤٩٦	٣٩٦٢	٣٧١١	٦٦٥	جزء في المليون	

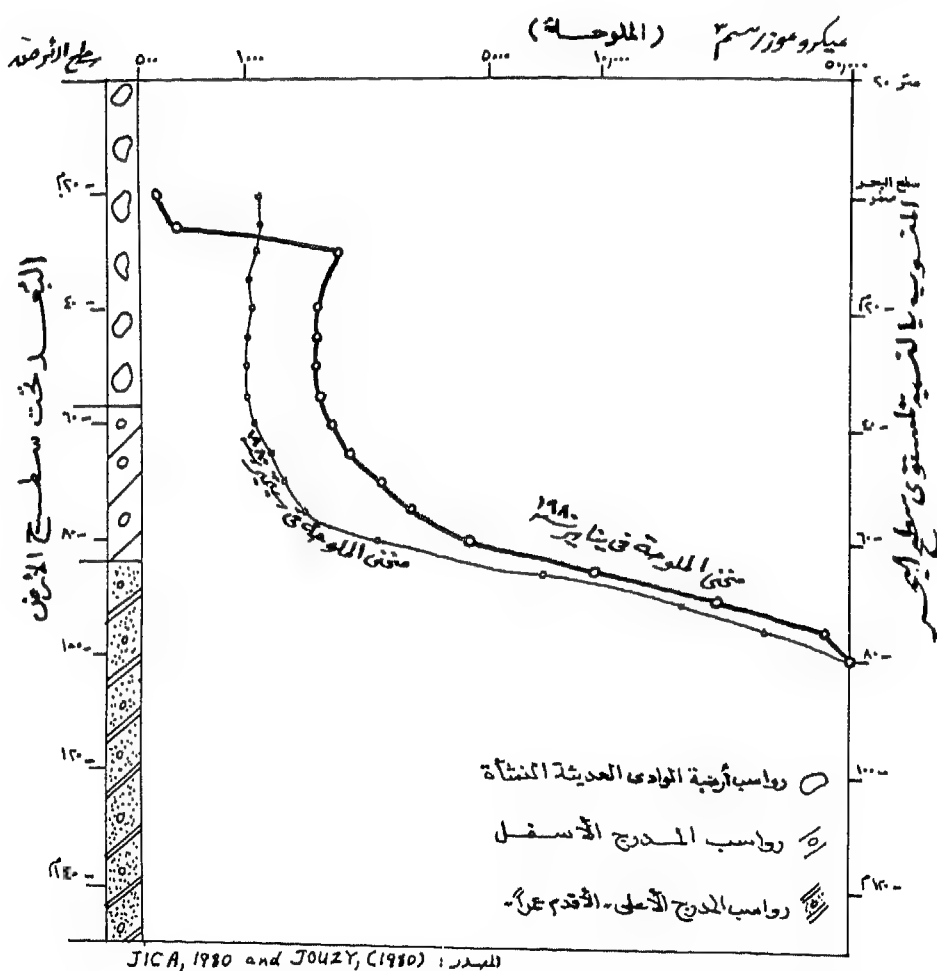
ويوضح شكل (٢٨) خطوط الملوحة المتساوية للمياه الجوفية في خزاناتها بالرواسب الفيضية لأرضية وادي دبا، ومنه يظهر بجلاء ارتفاع نسبة الملوحة في المياه الجوفية المتاخمة لخط الساحل حتى تصل هنا إلى أكثر من ٦٠٠٠ جزء في المليون، وتتراوح نسبة الملوحة من ٣٠٠٠-٥٠٠٠ جزء في المليون بالسهول الساحلية لبلدة دبا وضواحيها، وتقل نسبة الملوحة عن ذلك كلما اتجهنا صوب أعالي الوادي تبعا لبعدها عن هذه المناطق الأخيرة عن تأثير تدخل مياه البحر في المياه الجوفية المجاورة له بفعل الخاصية الشعرية .



شكل (٨) خطوط الملوحة المتساوية في المياه الجوفية بمنطقة دبا

ومن دراسة منحنيات الملوحة للمياه الجوفية في أحد آبار السهول الساحلية في منطقة دبا توصلت البعثة اليابانية للتعاون الدولي JICA, 1980 إلى الملاحظات المهمة التالية :

١- إن نسبة الملوحة في المياه الجوفية تختلف من وقت إلى آخر في نفس البئر حيث ترتفع نسبة الملوحة صيفا وتقل نسبتها في المياه شتاء . وتساعد الامطار الشتوية على تحسين الخواص الكيميائية للمياه الجوفية . ومن ثم يظهر أن نسبة الملوحة في منحنى المياه الجوفية في يناير ١٩٨٠ أقل منها قيمة في منحنى ملوحة المياه الجوفية في سبتمبر من نفس ذلك العام (شكل ٢٩).



شكل (٢٩) منحنى ملوحة المياه الجوفية في السهول الساحلية بمنطقة دبا عام ١٩٨٠

٢- إن المياه الجوفية في الخزان المائي الجوفي ترتب نفسها بحسب اختلاف كثافتها، فالمياه الأثقل وزنا والأعلى كثافة وملوحة تتجه إلى أسفل، في حين أن المياه الأقل وزنا وملوحة تحتل أعالي المياه في الخزانات المائية الجوفية وعند زيادة عمليات سحب المياه الجوفية تمتزج المياه السفلية المالحة الأعلى كثافة بتلك العلوية الأقل ملوحة.

٣- إن المياه الجوفية القريبة من سطح أرضية الوادي أقل ملوحة عن تلك التي تتغلغل إلى أعماق بعيدة عنه. ومن ثم يظهر شكل (٢٨) أن نسبة الملوحة في المياه الجوفية فيما بين عمق ٢٠-٥٠ م تحت سطح الأرض تتراوح من ١٥٠٠-٤٠٠٠ ميكروموز/سم^٣ أما المياه الجوفية التي تقع تحت منسوب ٨٠ متر من سطح الأرض في السهول الفيضية لوادي دبا فتكاد تكون متشابهة في تركيبها الكيميائي من موقع إلى آخر، وترتفع فيها نسبة الملوحة جدا بحيث تتراوح من ١٠,٠٠٠-٥٠,٠٠٠ ميكروموز/سم^٣. ومن ثم فإنه ينبغي عند استغلال المياه الجوفية في الخزانات المائية الجوفية بالرواسب الفيضية هنا ألا تضخ المياه الجوفية بصورة مستمرة، وباستنزاف المياه بشدة يؤدي إلى إثناق مياه مالحة غير صالحة لاستخدامات الري أو الشرب.

٤- أنه ليس من المناسب حفر المزيد من الآبار المتجاورة بعضها للبعض الآخر والمزودة بآلات الرفع الميكانيكية في أرضية السهل الفيضي لوادي دبا للحصول على المزيد من المياه الجوفية. فالضخ الآلي المستمر يعمل على استنزاف المياه الجوفية وانخفاض منسوبها الجوفي في كل الآبار ومن ثم ارتفاع نسبة الملوحة فيها. وقد تبين أن المياه الجوفية لا تتدفق من الآبار الضحلة (التي يتراوح عمقها من ١٠-٢٠ م) إذا استمرت عملية الرفع الآلي لمياها لمدة ٣٠ دقيقة بصورة مستمرة. أما تلك الآبار التي تقع على أعماق تتراوح من ٦٠-١٠٠ متر من سطح أرضية الوادي، فإن مياهها تتدفق منها بصورة مستمرة ولكن ينبغي مراعاة عدم استنزاف المياه منها بشدة حتى لا تتركز الأملاح فيها وتصبح مياه جوفية عسرة.

(ثالثا): الميزانية الهيدرولوجية في حوض وادي دبا: Hydrological Balance

سبقت الإشارة من قبل إلى أن القسم الأكبر من مياه الأمطار تهطل شتاء مع مؤخرات الجبهات الباردة في الانخفاضات الجوية الشتوية، وينجم عنها حدوث التدفق المائي الفجائي السيلي Torrential Flash Floods في وادي دبا مرة أو مرتين في السنة على الأقل. وعلى الرغم من أن جزءا كبيرا من مياه الأمطار يفقد عن طريق التبخر والتشح معاً من جهة، وعن

طريق الانصباب السريع في الخليج العربي من جهة أخرى، إلا أن جزءا منها كذلك يتغلغل داخل الفرشات الارسابية الفيضية وتصبح على شكل مياه جوفية تعمل على شحن الخزانات المائية الجوفية Aquifers. ويعمل الانسان هو الآخر على سحب قسما من هذه المياه الجوفية عن طريق الآبار الارتوازية لاستخدامها في الأغراض المختلفة. ومن ثم فإن مستوى الماء الجوفي يتأثر بكل من العوامل الطبيعية والعوامل البشرية سواء أكانت عوامل موجبة تؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه الجوفية أو أخرى سالبة ينجم عنها انخفاضه. فالميزانية الهيدرولوجية هي إذن دراسة العلاقة بين ما يكتسبه حوض الوادي من المياه عن طريق الأمطار أساسا وبين ما يفقده من مياه عن طريق التبخر والنتح والانصباب نحو مياه الخليج وسحب الانسان للمياه الجوفية من الآبار، وأثر كل ذلك في اختلاف مستوى الماء الجوفي من عام إلى آخر.

ويوضح شكل (٣٠) الميزانية الهيدرولوجية لحوض وادي دبا، ويظهر العلاقة بين كمية الأمطار السنوية، ومقدار التبخر السنوي، وحجم الجريان السطحي وحجم المياه الجوفية المضافة سنويا أي التي تعمل على إعادة تغذية الخزانات المائية الجوفية Re-charge وتذبذب منسوب المياه الجوفية من عام إلى آخر خلال الفترة من عام ٦٠/٦١ حتى عام ١٩٨٠/٧٩ (JICA, 1980p.33).

ويتضح من دراسة هذه الشكل كذلك أن كمية المطر السنوي في حوض وادي دبا تتذبذب من عام إلى آخر، فهناك سنوات يغزر فيها المطر كمثلي سنوات عام ١٩٧٧/٧٦ حيث سقط ٢٤٦ ملم وعام ١٩٧٢/٧١ حيث سقط ١٩٩ ملم وعام ١٩٧٦/٧٥ حيث سقط ١٩٥ ملم وعام ١٩٦٩/٦٨ حيث سقط ١٦٦ ملم بينما يشح المطر بشدة خلال بعض السنوات الأخرى ومن أظهرها عام ١٩٧٤/٧٣ حيث سقط ١٢ ملم فقط وعام ١٩٧١/٧٠ حيث سقط ١٦ ملم وعام ١٩٦٧/٦٦ حيث سقط ٢٠ ملم، وفي عام ١٩٦٦/٦٥ حيث سقط نحو ٥٠ ملم من المطر.

وعلى أساس مساحة الحوض حدد الباحثون JICA, 1980 and Jouzy, 1980 إن كل ١٠٠ ملم من المطر في حوض وادي دبا تعادل ٢٦ مليون متر مكعب تقريبا من المياه. وعلى ذلك حسبت الهيئة اليابانية الدولية الميزانية الهيدرولوجية في حوض وادي دبا خلال معدلات ٢١ عاما من كميات الأمطار السنوية الساقطة. وقدرت معدل كمية المطر السنوي بنحو ١٢٨ ملم وهو ما يعادل ٣, ٣٣ مليون م^٣ من المياه. وعلى أساس أن كمية التبخر والنتح معا تبلغ ٨٥٪ من كمية المطر المتساقط، فإن متوسط الفاقد عنها يقدر بنحو ٣, ٢٨ مليون م^٣، ونصيب المياه الجارية السطحية المؤقتة نحو ١, ٢ مليون م^٣ (٢, ٦٪ من حجم المطر السنوي)

في حين يبلغ نصيب المياه الجوفية المضافة والتي تؤدي إلى إعادة شحن الخزانات المائية الجوفية نحو ٢,٩ مليون م^٣ (٨,٨٪ من حجم المطر السنوي).

وقد قام الباحث بتحديد أغزر السنوات مطرا وأقلها مطرا كذلك خلال الفترة من عام ١٩٦٥ حتى عام ١٩٨٠ وعلى أساس البيانات السابقة أمكن حساب كمية التبخر والتساقط وكمية المياه التي تصب في الخليج العربي، وكمية المياه المضافة إلى المياه الجوفية في كل من هذه السنوات المختلفة بالمليون م^٣ (جدول ٧).

جدول (٧) أغزر السنوات مطرا وأقلها مطرا فيما بين عام ١٩٦٥ حتى عام ١٩٨٠ في حوض وادي دبا

السنوات	كمية المطر السنوي (ملم)	حجم المطر السنوي (مليون م ^٣)	كمية المياه التي تصب في الخليج (مليون م ^٣)	كمية المياه المفقودة بالتبخر (مليون م ^٣)	كمية المياه الجوفية المضافة (إعادة تغذية الخزانات الجوفية) (مليون م ^٣)
أغزر السنوات مطرا:					
١٩٧٧/٧٦	٢٤٦	٦٤	٣,٩٦	٥٤,٤١	٥,٦٣
١٩٧٢/٧١	١٩٩	٥١	٣,١٦	٤٣,٣٥	٤,٤٩
١٩٧٦/٧٥	١٩٥	٥٠	٣,١٠	٤٢,٥٠	٤,٤٠
١٩٦٩/٦٨	١٦٦	٤٣	٢,٦٦	٣٦,٥٥	٣,٧٩
أقل السنوات مطرا:					
١٩٧٤/٧٣	١٢	٣,١	٠,١٩	٢,٦٤	٠,٢٧
١٩٧١/٧٠	١٦	٤,١	٠,٢٥	٣,٤٨	٠,٣٧
١٩٦٧/٦٦	٢٠	٥,٤	٠,٣٣	٤,٥٩	٠,٤٨
١٩٦٦/٦٥	٥٠	١٣,١	٠,٨١	١١,١٣	١,١٦

ويتضح من دراسة هذا الجدول أن عام ١٩٧٧/٧٦ كان أغزر السنوات مطرا حيث سقط فيه نحو ٢٤٦ ملم (٦٤ مليون م^٣) ويبلغ جملة الفاقد من هذه المياه نحو ٩١,٢٪ وذلك عن طريق التبخر والتساقط (٥٤,٤١ مليون م^٣) وانصباب المياه نحو الخليج العربي (٣,٩٦ مليون م^٣). أما المياه المكتسبة فتتمثل في المياه الجوفية المضافة والتي تعمل على شحن الخزانات المائية الجوفية في الرواسب الفيضية بأرضية الوادي (٨,٨٪ من حجم المطر السنوي) ويبلغ

حجمها نحو ٦٣, ٥ مليون م^٣ وحتى في أقل السنوات مطرا مثل عام ١٩٧٤/٧٣ الذي هطل فيه نحو ١٢ ملم (١, ٣ مليون م^٣) من المياه فقط فإن جملة الفاقد بالتبخر والتشح والانصباب في الخليج العربي تقدر بنحو ٨٣, ٢ مليون م^٣. ويصبح هناك مكتسب من المياه عن طريق تسربها داخل فراغات الرواسب الفيضية تجمعها في الخزانات المائية الجوفية، ويقدر حجمها بنحو ٢٧, ٠ مليون م^٣.

وتختلف هذه النتائج التي توصل إليها الباحث عن تلك التي اقترحها بعض الباحثين من قبل (يوسف فايد - ١٩٧٨ ص ١٧٢) والتي تقترح بأن «طاقة التبخر والتشح معا أكثر بكثير من كمية الأمطار المتاحة». ولو كان الأمر كذلك لما تأثر منسوب المياه الجوفية بتذبذبه بين ارتفاع وإنخفاض مع زيادة كمية المطر السنوي أو تناقصه. فمن دراسة شكل (٣٠) يتضح أن منسوب المياه الجوفية يرتفع بشكل واضح خلال السنوات الغزيرة المطر تبعاً لزيادة حجم المياه الجوفية المضافة، والتي تؤدي إلى إعادة شحن أو تغذية الخزانات المائية الجوفية، وينخفض هذا المنسوب كذلك خلال السنوات الشحيحة المطر. كما يؤثر ذلك في الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية، حيث أكدت النتائج وجود علاقة عكسية بين ملوحة المياه الجوفية وكمية المطر السنوي. فتتخفص نسبة الملوحة في المياه الجوفية خلال السنوات الغزيرة المطر وترتفع نسبتها خلال السنوات القليلة المطر.

ومن ثم ينبغي أن نميز بين التبخر والتشح الكامن أو الاحتمالي - Potential evapotranspiration وبين التبخر والتشح الفعلي Actural evapotranspiration فعلى الرغم من ارتفاع طاقة التبخر والتشح الاحتمالي في منطقة الدراسة تبعاً لوقوعها في نطاق المناخ الصحراوي الحار شبه الجاف، إلا أن كمية لا بأس بها من المياه تفقد عن طريق التسرب بتغلغلها بسرعة بين فراغات ومسام المفتتات الصخرية للرواسب الفيضية في أرضية الوادي. ومن ثم يتبين كذلك (شكل ٣٠) أن كمية المياه الجوفية المتسربة أو المضافة والتي تعمل على إعادة شحن الخزانات المائية الجوفية في منطقة الدراسة تزداد نسبتها خلال فصل الشتاء عنها خلال فصل الصيف الذي ترتفع فيه درجة الحرارة. ومن الواضح أن هناك توافقاً بين كمية الأمطار السنوية الساقطة، وحدوث التبخر الذي يكاد يرتبط في نفس الوقت الذي تهطل فيه الأمطار وينعدم في حالة عدم هطوله. ومن دراسة هذا الشكل السابق يتبين أن كمية المطر السنوي عام ١٩٧٧/٧٦ بلغت ٢٤٦ ملم (٦٤ مليون م^٣) وهطل القسم الأعظم منها خلال أشهر الشتاء (ديسمبر ويناير وفبراير) وفقد من هذه الكمية من المياه نحو ٨٥٪ عن طريق التبخر الفعلي (٤١, ٥٤ مليون م^٣) وحدث هذا التبخر مع نفس فترات سقوط المطر، وانساب المياه

السطحية في قيعان وادي دبا وروافده خلال فترات متقطعة أثناء سقوط المطر كذلك ويقدر حجم المياه التي تصب في الخليج العربي بنحو ٣,٩٦ مليون م^٣ في حين تتسرب المياه الباقية في التكوينات الارسابية المسامية وتعمل على إعادة شحن الخزانات المائية الجوفية بكمية من المياه تقدر بنحو ٥,٦٣ مليون م^٣ في ذلك العام.

ومعنى ذلك أنه عند إعادة تنظيم الاستراتيجية المائية في حوض وادي دبا، وإقامة الخزانات أو السدود المائية عليه للاستفادة من مياه الأمطار، فإن هذا الاجراء لن يقلل من حجم المياه المفقودة عن طريق التبخر، ولكن على الأقل سوف يستفاد هنا من المياه التي كانت تفقد عن طريق انصبابها في الخليج العربي. ويقدر متوسط حجم هذه المياه (معدل ٢١ عاما) بنحو ٢,١ مليون م^٣. وعند حجز هذه المياه خلف السدود المائية المقترحة، فإن قسما منها كذلك سيتسرب إلى خزانات من المياه الجوفية مما يؤدي إلى زيادة ارتفاع منسوبها وزيادة المخزون من المياه الجوفية من جهة وتحسين خواصها الكيميائية من جهة أخرى.

أو بمعنى آخر سيزداد حجم المياه الجوفية المضافة والتي ستعمل على إعادة تغذية Re-Charging خزانات المياه الجوفية من ٢,٩ مليون م^٣ (معدل ٢١ سنة) إلى نحو ٥ مليون م^٣ سنوياً، ويسهم ذلك في تحقيق إمكانات التوسع الزراعي في المناطق التي يمكن استصلاح أراضيها في حوض وادي دبا مستقبلاً.

الموضوع الخامس

الخصائص البيدولوجية

لأراضي حوض وادي دبا

١- التربة الفيضية وخصائصها الجرانيلوميترية (الحجمية) والجيوكيميائية .

٢- التربة الرملية في السهول الساحلية لدبا .

٣- تربة المراوح الفيضية .

الخصائص البيدولوجية لأراضي حوض وادي دبا

على الرغم من أن إجمالي مساحة حوض وادي دبا تبلغ نحو ٢٥٤ كم^٢ إلا أن القسم الأعظم من أراضيها تشغلها المرتفعات الجبلية والسفوح الشديدة الانحدار التي تكاد تخلو تماماً من التربة. في حين تتجمع المفتتات الارسابية في أرضية وادي دبا بما فيها منطقة السهول الساحلية عند منطقة مصب الوادي. كما تشاهد المفتتات الارسابية للمراوح الفيضية تحت أقدام الحافات الصخرية لجانبي الوادي. وتشغل أراضي هذه المفتتات الارسابية مساحة تقدر بنحو ٤٠ كم^٢ فقط أي نحو ١٥٪ من جملة مساحة حوض الوادي. ومع ذلك فليست كل هذه الرواسب السابقة الذكر تعد تربة، بل أن القسم الأكبر منها عبارة عن مفتتات إرسابية سطحية Superficial deposits وتنقل هذه المفتتات باستمرار مع حدوث السيول والتي تعمل على تجديد الطبقة الارسابية السطحية. أما التربة Soil بمعناها الخاص فيقصد بها تجمع المفتتات الارسابية في موقع ما لفترة زمنية طويلة بحيث تسمح للظروف البيئية في هذا الموقع بأن تشكلها بصورة متميزة عبر تفاعلات طبيعية وكيميائية وحيوية. وفي هذه الحالة قد تتناسق المفتتات الارسابية على شكل ما يشبه «الطبقات» أو الآفاق Horizons وخاصة إذا ما نجحت هذه العوامل البيدولوجية في أن تتم دورتها في التربة. ونظرا لحدائثة عمر التربة الفيضية في حوض وادي دبا وتغير مواد أسطحها العلوية عند حدوث كل سيل وبطء حدوث التفاعلات البيدولوجية فيها فإنها تنتمي إلى مجموعة التربات الفيضية (اللانطاقية) أو عديمة الآفاق Azonal Soils ويمكن تصنيف تربة حوض وادي دبا إلى ثلاث مجموعات مختلفة تبعا لاختلاف الخصائص الطبيعية والكيميائية والبيولوجية تتمثل فيما يلي :

أولاً: تربة السهول الفيضية : Alluvial Plain Soils

وتتمثل في التربة الفيضية Fluviosols المتجمعة في أرضية وادي دبا والتي أرسبتها السيول المتعاقبة والتي عملت على امتلاء بطن الوادي بفرشة عظيمة السمك من المفتتات الارسابية المختلفة حجماً ونوعاً وشكلاً. وتتألف الرواسب هنا من مفتتات شبه مستديرة الشكل غير متجانسة non-homogenous في الحجم، كما أنها تتجمع بصورة غير منتظمة un-sorted وغير مرتبة طبقياً non-stratified وتبعا لحدائثة عمرها الزمني وتغير مواد القسم

الأعلى منها مع حدوث كل سيل فإنها تعد تربة عديمة الآفاق Azonal وغير كاملة أو غير ناضجة النمو Skeltal or Immature Soils .

وبخلاف التربة الفيضية المثالية في دالات المجاري النهرية الدائمة الجريان والتي تتألف من رقائق صفائحية الشكل من الطين والسيلت Silts وترسب المفتتات بمعدل ١ ملم/ السنة مع كل فيضان ، فإن تربة السهول الفيضية في وادي دبا تتألف من رواسب سيلية تراكمية وقد تتجمع في بعض المواقع على شكل تراكبات إرسابية يصل سمكها إلى عدة أمتار أثناء حدوث السيل الواحد .

وقد قام المكتب الاستشاري الهندسي «جوزي وشركاه» Jouzy, 1980 بدراسة الخصائص الجرانوليولومترية (الحجمية) والجيوكيميائية والبيولوجية لأكثر من ١٠٠ عينة مختلفة من تربة السهول الفيضية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا وسهوله الساحلية وذلك على طول قطاعات رأسيه بلغ متوسط عمقها نحو ٢٥٠ سم من سطح الأرض» (أنظر الملاحق - جداول ١٧ و ١٨ و ١٩ و ٢٠ و ٢١) وتوضح الجداول في الملحق الخصائص المختلفة لبعض العينات المختارة من تلك الدراسة .

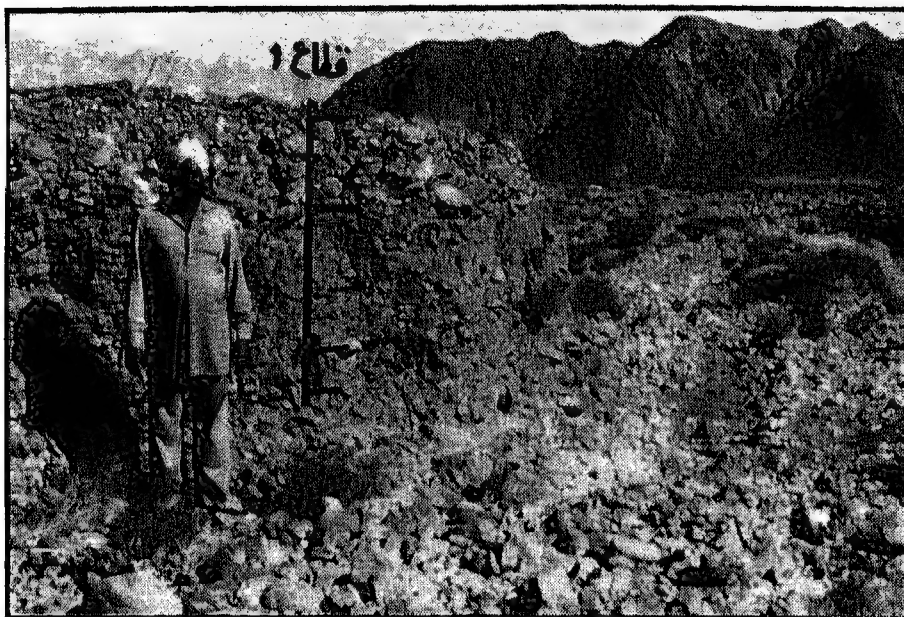
ومن دراسة عينات التربة (رقم ١، ٢، ٣) على طول هذه القطاعات في القسم الأدنى من حوض وادي دبا يمكن أن نستخلص الملاحظات الآتية :-

١- بخلاف الجلاميد والقطع الحجرية الكبيرة المنتثرة في التربة فإن نسبة الرمال الخشنة تتراوح فيها من ٤٠-٧٥٪ والرمال الناعمة من ١٥-٥٠٪ والسيلت من ٢-١٥٪ والصلصال من ١-٣٪ وذلك على طول أجزاء القطاع الرأسي للتربة الذي يصل إلى نحو ٢٥٠ سم من سطح الأرض . ومن ثم يتضح أن التركيب الجرانوليولوميتري (الحجمي) Granulometric Characteristics لمكونات التربة يتميز بعظم خشونته ، وارتفاع نسبة المسام في التربة وأن درجة نفاذيتها عالية جدا .

٢- تبين من التحليل الجيوكيميائي Geochemical Analysis أن نسبة الرطوبة هنا تتراوح من ١٥-٢٠٪ على طول أجزاء قطاعاتها الرأسية . بينما تبلغ نسبة الملوحة (عن طريق التوصيل الكهربائي Electric Conductivity نحو ٦ ، ٠ ملليموز/سم^٣ ، وتميل التربة إلى القلوية حيث بلغ متوسط نسبة الأس الهيدروجيني (مقياس الحموضة) فيها نحو ٨ ، ١ كما أن تبادل الصوديوم والأيونات الموجبة في التربة يعد ضعيفا .

ومع ذلك فإن الملوحة في التربة منخفضة ولا تمثل الملوحة هنا Salinity أو القلوية Alka- linity أي مشكلة جوهرية عند استخدام هذه التربة في الزراعة ، إلا أن استنزاف المياه الجوفية

- كما سبقت الإشارة من قبل - يؤدي إلى زيادة تداخل المياه المالحة من مياه الخليج صوب المياه الجوفية أسفل التربة الفيضية ومن ثم ينتج عن ذلك زيادة نسبة الملوحة فيها .

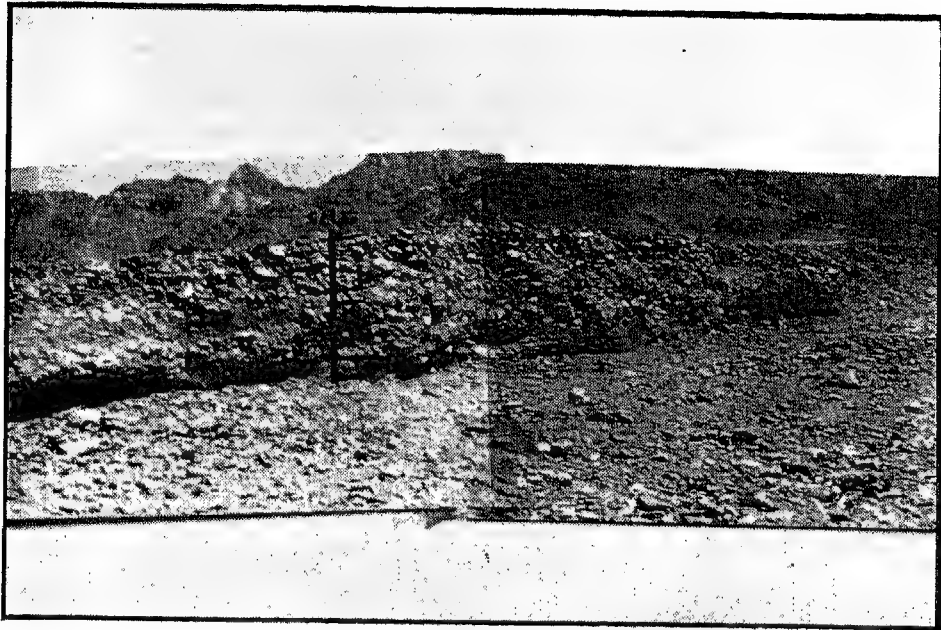


لوحة (٣١): قطاع رأسي للتربة الفيضية على جانبي أحد روافد وادي دبا إلى الجنوب من مصنع أسمنت الفجيرة بحوالي ١,٥ كم .
لاحظ : أ - نسيج التربة الحصوي .
ب - عدم وجود نباتات طبيعية فوق السطح إلا في أرضية مجرى الوادي نفسه .

٣- تتضمن التربة أيونات سالبة وأخرى موجبة ومن بين عناصر المجموعة الأولى البيكربونات HCO_3^- (تتراوح من ٣-٤ ملليجرام/لتر) والكلوريد Cl^- (من ١-٢ ملليجرام/لتر) والسلفات SO_4^{2-} (أقل من ٠,٠٥ ملليجرام/لتر) أما عن أهم عناصر المجموعة الثانية فتتمثل في أيونات موجبة من الصوديوم Na^+ والبوتاسيوم K^+ والكالسيوم Ca^{++} والمغنيسيوم Mg^{++} بنسب تتراوح من ١ إلى ٣ ملليجرام/لتر.

٤- تحتوي أعالي بعض عينات التربة على البورون بنسب تتراوح من ٢,٠ إلى ٨,٠ جزء في المليون، وهو من العناصر المهمة للتربة ولكن إذا زادت نسبته عن ٨,٠ جزء في المليون، يصبح ضارا للنبات .

٥- تفتقر التربة بشدة إلى المواد العضوية، وينعدم وجود هذه المواد في معظم أجزاء القطاع الرأسي للتربة فيما عدا القسم الأعلى منها فقط حتى عمق ٢٠ سم، وتتراوح نسبة المواد



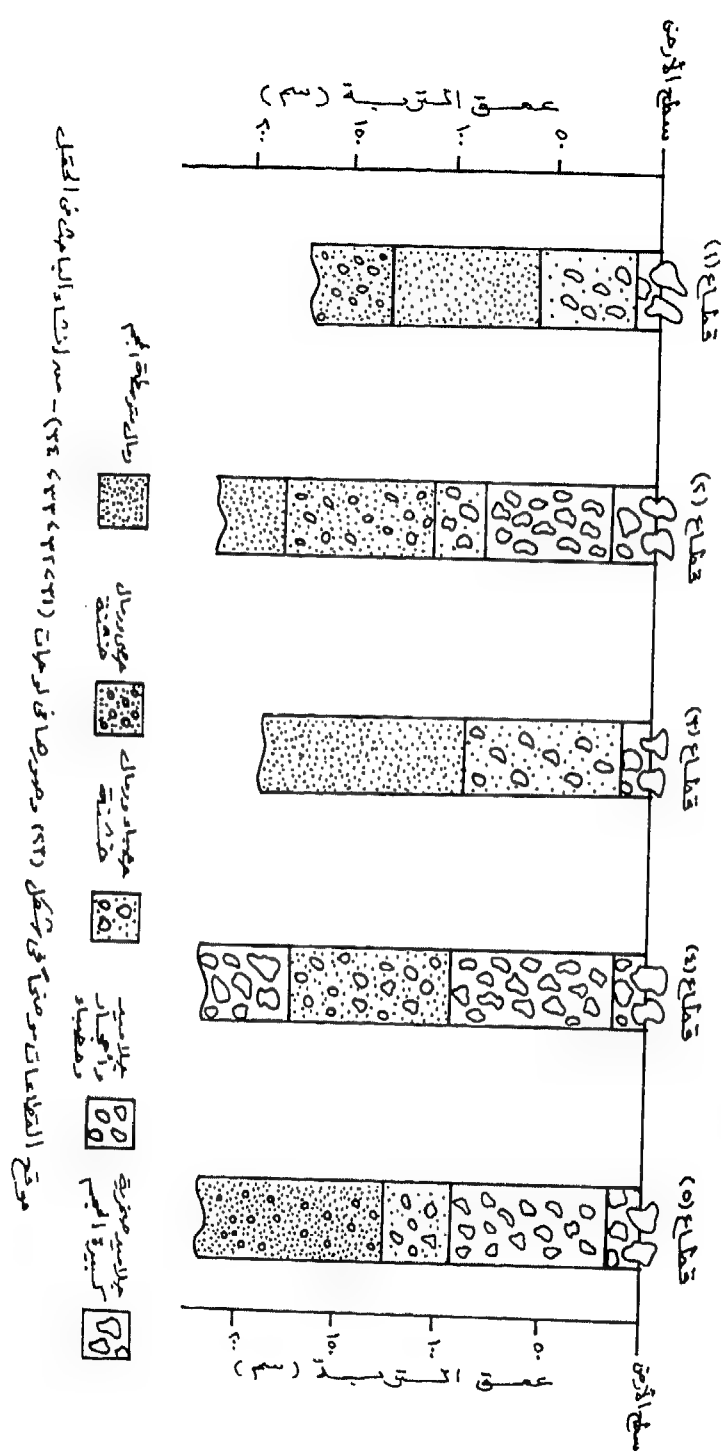
لوحة (٣٢): قطاع رأسي للتربة الفيضية على جانبي أحد روافد وادي دبا إلى الجنوب الغربي من مصنع أسمنت الفجيرة بحوالي ٣ كم .
 لاحظ: الاختلاف بين التكوينات الشديدة الخشونة في القسم الأعلى من التربة وتلك الناعمة نسبيا في القسم الأسفل منها .
 العضوية هنا من ١ , ٠ إلى ٤ , ٠ ٪ وتقل نسبة الكربون العضوي فيها عن ١ , ٠ ٪ وهي نسبة ضعيفة جدا .

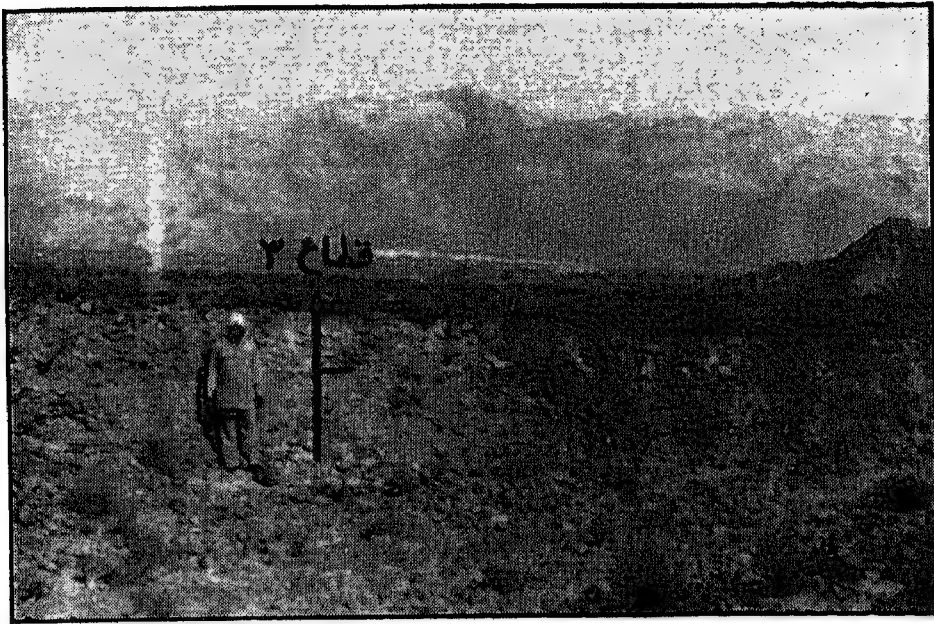
ولم تكن هناك ضرورة ملحة لعمل أو حفر مجسات للتربة الفيضية في الحقل ، ذلك لأن المجاري المائية أسهمت في تقطيع التربة وتكوين قطاعات رأسية فيها بصورة طبيعية . ومن السهل مشاهدة تكوينات التربة وتحديد خصائصها العامة من دراسة قطاعاتها الرأسية الطبيعية المكشوفة على جانبي مجاري الأودية شبه الجافة التي تقطع أرضية السهل الفيضي .
 ودرس الباحث التركيب الجرانوليوميترى لهذه التربة في خمسة مواقع مختلفة إلى الجنوب من مصنع أسمنت الفجيرة وإلى الغرب منه ، أي جنوب بلدة دبا بنحو ٤ كم . (شكل ٣١) واللوحات (٣٠ و ٣١ و ٣٢ و ٣٣) ومن دراسة هذه القطاعات الرأسية للتربة يمكن أن نستخلص الملاحظات التالية :-

١- أن القسم العلوي من التربة الذي يمتد من سطح الأرض حتى عمق ١٥ سم يتألف من أحجار كبيرة الحجم ومن جلاميد صخرية يصعب رفعها باليد أحيانا ويتراوح حجم الجلمود من ٥٠٠ سم^٣ إلى ١٠,٠٠٠ سم^٣ . وتتألف هذه الاحجار من قطع صخور

شكل (٣١) قواطع رأسيّة للتربة النقيّة على جوانب بعضه روافد وادي ريبا
إلى الجنوبي والقبلي من مصّح الأرضت (بالقسم الارثي من جومعه

وادي دوبا - جنوب مزرعة الفار





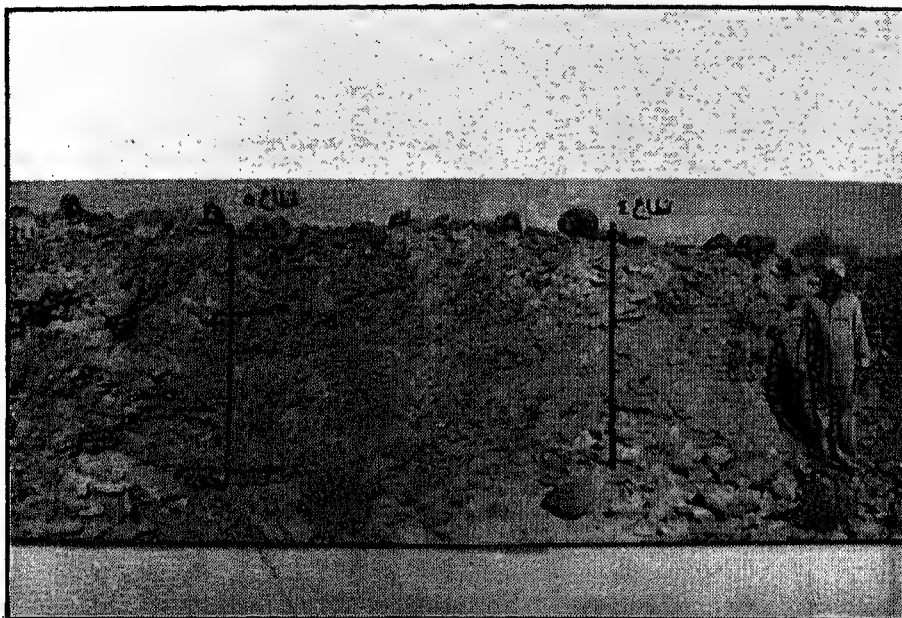
لوحة (٣٣) قطاع رأسي للتربة الفيضية على جانبي أحد روافد وادي دبا إلى الجنوب من مصنع أسمنت الفجيرة بحوالي ٢ كم.

البريدوتيت والسربنتين والبريدوتيت السربنتيني والشيسيت. وتتميز هذه الأحجار والجلاميد بشكلها شبه المستدير Subangular ويعزى كبر حجم المفتتات الارسابية هنا إلى حداثة نشأتها وترسبها بفعل السيول الحديثة، ولم يمر عليها الوقت الكافي لكي تتفتت بفعل التجوية الطبيعية. ولا يمكن استغلال هذه التربة المغطاة بالأحجار والجلاميد الصخرية في الزراعة إلا بعد قشط وإزالة الفرشة الحجرية العلوية واستبدالها برواسب ناعمة حتى يمكن لجذور النباتات أن تنمو فيها (لوحة ٣١ ولوحة ٣٢).

٢- تتميز تكوينات التربة بشدة اختلافاتها الأفقية Lateral Variations أو بمعنى آخر تتداخل تكوينات التربة أفقياً بعضها مع البعض الآخر Intercalation مما يدل على عدم انتظام عملية ترسبها، وأن كل مجموعة من الرواسب تجمعت بصورة تراكمية غير منتظمة وليس على هيئة طبقات (أنظر جدول ٨).

٣- على الرغم من أن نسيج التربة يقل خشونة في أجزائها السفلية (لوحة ٣٢ ولوحة ٣٣) إلا أنه كثيراً ما يتكرر حدوث التجمعات الارسابية الحصوية الخشنة بل والجلاميد الصخرية في القسم الأسفل من التربة في كثير من المواقع. ويمكن القول بأن المفتتات السفلية في التربة أقل خشونة من تلك التي تتمثل في الأجزاء العلوية منها ويرجع ذلك إلى قدم

عمرها وتعرضها للتفتيت بفعل التجوية ولفعل السيول الذي كان أثره في الماضي أشد قوة من فعله الحالي (تبعاً لتغير ظروف المناخ في المنطقة).



لوحة (٣٤) قطاع رأسي للتربة الفيضية على جانبي أحد روافد وادي دبا إلى الغرب من مصنع أسمنت الفجيرة بحوالي ٣ كم.
 لاحظ: أ- الاختلافات الأفقية والرأسية في تكوينات التربة ونسيجها.
 ب- نسيج التربة الشديد الخشونة.
 ج- عظم حجم الجلاميد والأحجار شبه المستديرة الشكل.
 د- ندرة وجود الرمال الناعمة والصلصال.

٤- يغلب على التربة الحصوية الرملية في القطاعات الرأسية للتربة الفيضية، اللون البني أو الأصفر الداكن واللون الأحمر. ويعزى ذلك إلى تأثير أكاسيد الحديد في التربة. وتتميز التربة كذلك بأنها غير لزجة non-sticky وغير لدنة non-plastic وتزداد درجة تفككها مع انخفاض نسبة الرطوبة فيها، وتصبح التربة لومية رملية عندما تقل خشونة نسيجها (لوحة ٣١- القسم الأسفل من القطاع الرأسي).

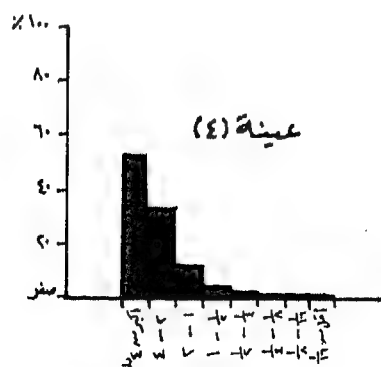
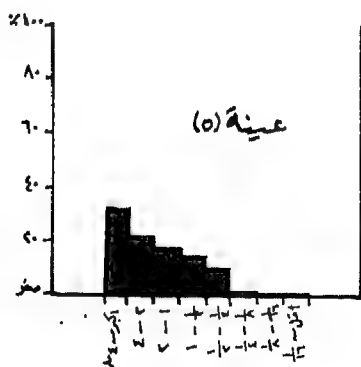
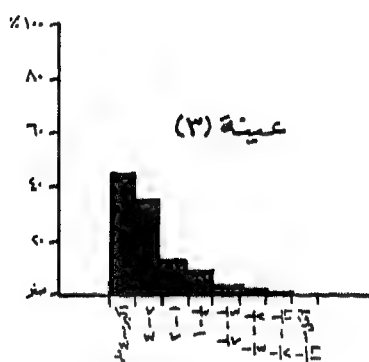
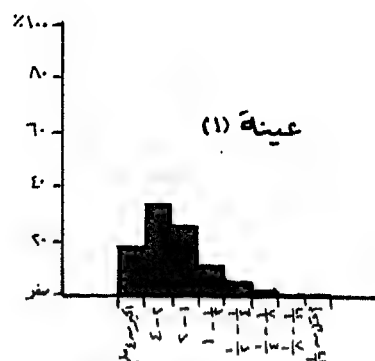
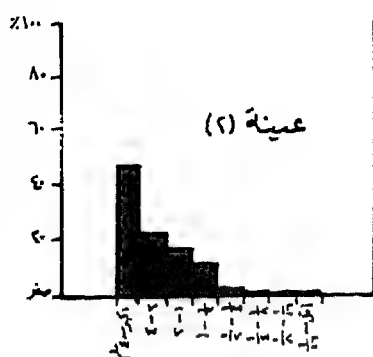
٥- جمع الباحث عينات مختلفة للتربة على طول أجزاء القطاعات الرأسية الخمسة المذكورة (يبلغ وزن كل عينة منها ٢٠٠ جرام دون وزن الأحجار والجلاميد والحصى الكبير الحجم)، وقام بتحليلها جرانولوميتريا باستخدام المنخل الكهربائي Test-Seive

Shaker ويتبين أن المتوسط العام لنسبة الرمال الناعمة (أقل من ٨/١ ملم) والناعمة جدا والسيلت والصلصال لا تزيد عن ٥٪ فقط من جملة وزن العينة . (شكل ٣٢ أ، ب) في حين بلغت نسبة وزن الحصى الغليظ الحجم (أكبر من ٤ ملم) والحصى والرمل الخشنه نحو ٨٨٪ من جملة وزن العينة على طول القطاعات الرأسية . وقد أثر ذلك في نظام بنية التربة المتكتلة Blocky structure وإن دل هذا على شيء فإنها يدل على أن التربة ذات قدرة عالية لتسرب الماء وتسمح الفراغات الهوائية الواسعة فيها على سرعة نفاذيتها .

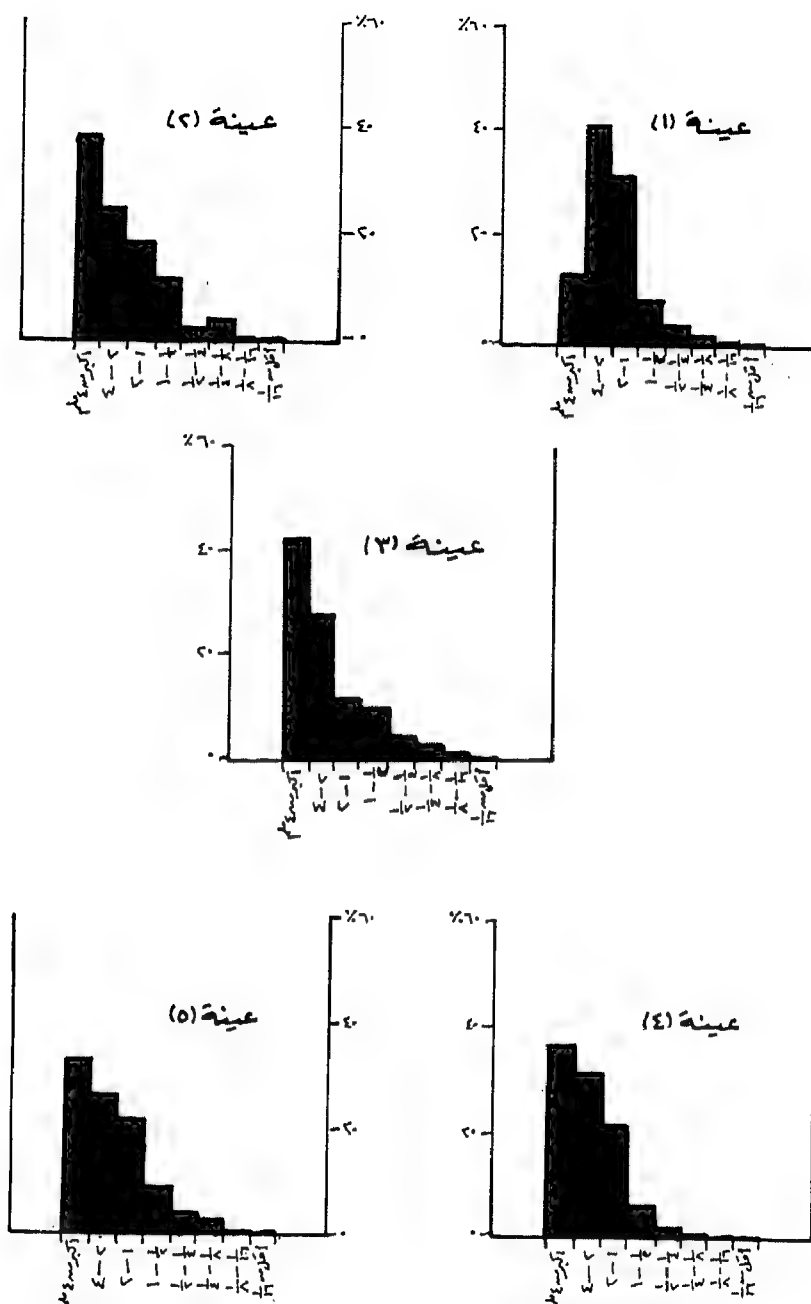
وفي القسم الأدنى من حوض وادي دبا إلى الشرق من قرية البصرة تظهر القطاعات الرأسية الطبيعية للتربة واضحة على جانبي مجاري الأودية المتعمقة في الفرشات الفيضية . وتميز التربة هنا بلونها البني الداكن الذي يميل إلى الاحمرار بفعل أكاسيد الحديد يك فيها Fe_2O_3 ويتبين من هذه القطاعات الرأسية للتربة (لوحة ٣٥) الاختلاف الكبير بين نسيج القسم العلوي للتربة الشديد الخشونة ، ونسيج التربة في قسمها السفلي الأقل خشونة . ومن دراسة حجم المفتتات الارسابية والجلاميد الصخرية شبه المستديرة الشكل في أرضية مجرى



لوحة (٣٥) : قطاع رأسي للتربة الفيضية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا إلى الشرق من قرية البصرة
 لاحظ : أ - الفرق بين نسيج القسم العلوي للتربة الشديد الخشونة وقسمها الأسفل الأقل خشونة .
 ب - إن المفتتات الارسابية في أرضية مجرى الوادي تماثل في الشكل والحجم والنوع تلك التي تنتشر فوق سطح التربة مما يدل على حداثة عمرها وتكوينها بفعل السيول الحديثة .



شكل (٢٣٢) مستوحى من التحليل الجرانولومتري لعينات التربة الفضية التي تم أخذها من الباعث في القسم الأدنى من حوضه وادي دبا - من سطح الارض حيث عمقه ١٠ سم [مواقع العينات في شكل ٢٣٤]



شكل (٣٢) هسٹوگرام التحليل الجرانولي لوسيرة لعينات التربة الغنيضية التي قأا في البامش في القسم اللدني من حوضه وادي ديامه معده ٣٥ - ٣٨٠ [مواقع العينات في شكل ٣٤]

الوادي هنا تبين أنها تكاد تتماثل في الشكل والحجم ونوع التكوين الصخري مع تلك الرواسب والمفتتات التي تغطي القسم العلوي من التربة مما يدل على حداثة عمرها وتكوينها بفعل السيول الحديثة .

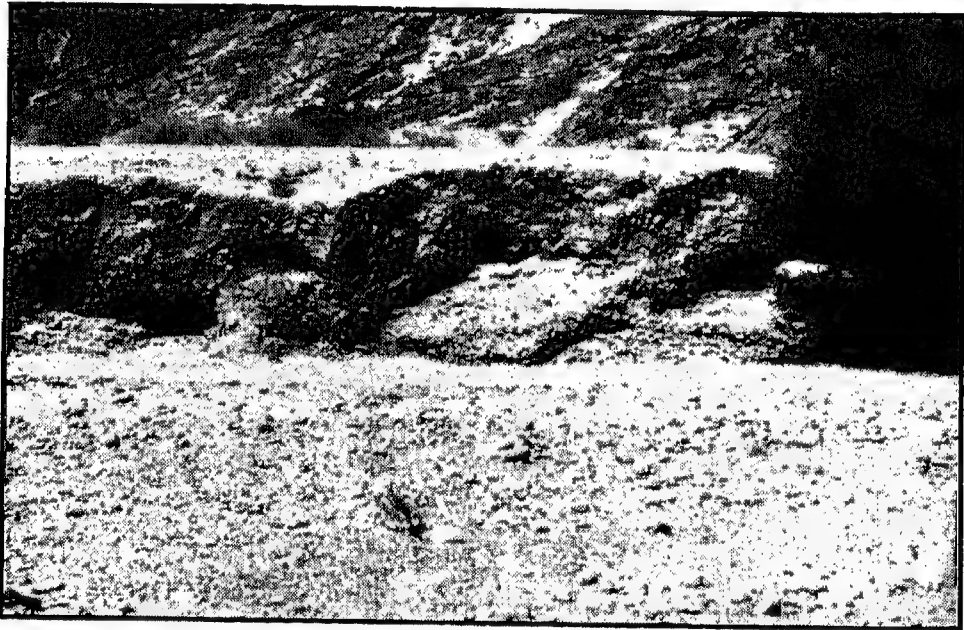
جدول (٨) التحليل الجرانوليوميترى (الحجمي) لعينات من التربة الفيضية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا (نسب مئوية بالوزن)^(١)

رقم القطاع	عمق التربة من سطح الأرض (سم)	حصى غليظ الحجم أكبر من ٤ ملم	حصى ٢-٤ ملم	رمل خشن جدا ٢.١	رمل خشن ١.٠-٢.٠	رمل متوسط ٠.٦-٠.٢	رمل ناعم ٠.٢-٠.٠٧٥	رمل ناعم جدا ٠.٠٧٥-٠.٠٢	سليط وصلصال أقل من ٠.٠٢
١	١٥-٠	١٧,٩	٣٦,٢	٢٢,١	١١,٤	٧,٤	٢,٦	١,٤	١,٠
	٦٠-١٥	١١,٧	٤١,١	٣٢,٤	٨,١	٤,٣	١,٢	٠,٧	٠,٥
	١٣٠-٦٠	١٣,٦	٢٢,٣	٢٦,٤	١٧,٤	١٢,١	٤,٥	٣,١	٠,٦
	١٧٠-١٣٠	٢٥,٤	٢١,٣	٢٣,٢	١٥,٩	٩,٠	٣,١	٢,١	٠,٧
٢	٢٠-٠	٤٣,٣	٢١,١	١٩,١	١٢,١	٢,١	١,٢	٠,٧	٠,٤
	٧٠-٢٠	٣٨,٤	٢٤,٣	١٨,٢	١١,٤	٢,٤	٣,١	١,١	١,١
	٩٠-٧٠	٢٩,٨	٢٧,٤	٢١,٤	١٢,٦	٣,٢	٢,٩	١,٣	١,٤
	١٩٠-٩٠	٠,٤	٣٤,١	٢٦,٢	٥,١	٧,١	٣,٤	٢,١	١,٦
	٢٢٠-١٩٠	١٢,١	٩,٤	٣٤,٤	١٨,٢	١٩,٤	٣,١	٢,٢	١,٢
٣	١٥٠-٠	٤٢,١	٢٨,١	١١,٠	١٠,١	٤,١	٣,١	١,١	٠,٤
	٨٥-١٥	٢٤,٢	٢١,٣	١٨,٢	١٥,١	١١,٣	٧,٢	٢,٤	٠,٣
	١٩٠-٨٥	١٦,٤	٣٤,١	٢٢,٤	١٧,٣	٤,٦	٣,٤	١,٣	٠,٥
٤	١٥٠-٠	٥٢,٣	٢٧,٢	١١,٣	٣,٢	٢,٤	٢,١	١,٢	٠,٣
	٩٥-١٥	٣٦,٤	٣١,٢	٢١,٠	٦,١	٢,٢	١,٣	١,١	٠,٧
	١٨٠-٩٥	٣٢,٢	٢٨,٦	٢٠,٤	١٢,١	٣,٤	١,٤	١,٦	٠,٣
	٢١٥-١٨٠	٣٦,٧	٢٦,١	١٨,٢	٩,٤	٥,٢	٢,١	١,٤	٠,٩
٥	٢٠-٠	٣١,٤	٢٠,٩	١٨,٦	١٦,٤	١١,٤	٠,٢	٠,٧	٠,٤
	٩٠-٢٠	٣٣,٢	٢٦,٤	٢٢,٣	٩,١	٣,٤	٤,٣	٠,٨	٠,٥
	١٢٠-٩٠	٢٩,٤	٢١,٣	١٩,٧	١١,٢	٩,٤	٧,٢	١,٣	٠,٥
	٢١٥-١٢٠	١٨,٤	١٧,٤	٢٦,٣	١٩,٤	١١,٢	٤,١	٢,١	١,١
المتوسط العام		٢٨,٤	٢٥,٩	٢١,٧	١٢,١	٦,٨	٣,٠	١,٤	٠,٧

(١) من عمل الباحث باستخدام المنخل الكهربائي وموقع هذه القطاعات يظهر على اللوحات الفوتوغرافية أرقام ٣٤,٣٣,٣٢,٣١.

وتكون المفتتات الصخرية نحو ٧٥٪ من الحجم الكلي للتربة وتحتل الغازات والرطوبة والمواد العضوية بقية حجم التربة . ومن ثم فإن السعة الهوائية للتربة الفيضية بوادي دبا عالية

جدا ، ومن الطبيعي أن تكون قيمة الكثافة الحقيقية للتربة True Density الكتلة
حجم المواد الصلبة
الكثافة الظاهرية Apparent Density الكتلة
الحجم الكلي الظاهري للتربة



لوحة (٣٦) :

وادي دبا في منطقة سيح دبا إلى الجنوب الشرقي من قرية وام . وتتميز التربة هنا بنسيجها الناعم والمتوسط الخشونة ووجود الفراغات الصخرية المتسعة فيها . وهي تعد من أنسب التربات هنا للاستصلاح الزراعي .

وتتراوح الكثافة الحقيقية للتربة الفيضية على طول القطاعات الرأسية التي قام بها الباحث جنوب بلدة دبا من ٢,٦٠ إلى ٢,٨٥ جرام /سم^٣ وتعزى قيمة الزيادة المرتفعة هنا إلى طبيعة التركيب المعدني للتربة تحيث تتألف مفتتاتها من المعادن الثقيلة الوزن .

وتبعاً لعظم مسامية التربة وكثرة الفراغات الهوائية فيها فإنها تعد تربة جيدة التهوية حتى أن مكونات الهواء فيها يكاد يماثل الهواء الملامس لسطح الأرض . وتبلغ نسبة النتروجين والاكسجين نحو ٩٩٪ من حجم الهواء في التربة مثل نسبتهما في الغلاف الجوي ، وقد تبين

أن قدرة التربة الفيضية على الترشيح عالية جداً وتزداد سرعة الترشيح مع مرور الوقت. فمن دراسة ثلاث عينات من التربة الفيضية جنوب بلدة دبا (جوزي وشركاه عام ١٩٨٠) تبين أن سرعة الترشيح في التربة تتراوح خلال الخمس دقائق الأولى من ٤,٨ إلى ٥,٨ سم وبعد نصف ساعة من الوقت تصل إلى ٢١,٥ سم، ثم بعد مرور ساعتين من الوقت تتراوح سرعة الترشيح في التربة من ٨٠ إلى ١٠٠ سم. ومن ثم فإن السرعة النهائية للترشيح في التربة Terminal Infiltration Rate تتراوح من ٢٤ إلى ٣١ سم/ساعة (جدول ٩) ويعزى ذلك إلى التكوين الحصى للتربة وخشونة نسيجها.

جدول (٩) سرعة الترشيح في بعض عينات من التربة الفيضية (حسب دراسات جوزي وشركاه عام ١٩٨٠)

الوقت (دقيقة)	عينة ١	عينة ٢	عينة ٣
١	١,٥	١,٤	٢,١
٥	٤,٨	٤,٩	٥,٨
١٠	٩,١	٩,٣	١٠,٢
٣٠	٢١,٥	٢٢,٠	٢٥,٣
٦٠	٣٤,٢	٣٤,٦	٤١,٥
١٢٠	٥٨,٣	٥٨,٩	٧٣,٤
١٨٠	٨١,٥	٨٣,١	١٠٤,٢
السرعة النهائية للترشيح سم/ساعة	٢٣,٦	٢٤,٢	٣١,٠

وقد أثرت هذه الخصائص الطبيعية للتربة الفيضية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا في حجم المياه المتاحة فيها Available Water حيث تتراوح في التربة الخشنة من ٤,٥ إلى ٦ سم مياه/ ١٠٠ سم تربة، وفي التربة الرملية اللومية، والتربة اللومية تتراوح من ٦ إلى ١١ سم مياه لكل ١٠٠ سم تربة. ولكن تناسب المياه بسرعة من أعلى إلى أسفل التربة تبعاً لعظم نفاذية التربة للمياه. ومعنى ذلك أنه عند استغلال هذه التربة في الزراعة فإنه يتطلب رية على فترات متقاربة.

وأثناء البحث الحقل في منطقة الدراسة فيما بين عام ١٩٨٥-١٩٨٧، وخلال شهر أكتوبر عام ١٩٨٨، قام الباحث برصد درجة حرارة التربة السطحية وعند عمق ١٠ سم من السطح في بعض المواقع المختارة وذلك باستخدام ترمومتر قياس حرارة التربة ذو الساند

الحديدي Earth Thermometer ومع زيادة درجة حرارة التربة والهواء المتغلغل فيها تزداد سرعة التفاعلات الكيميائية والبيولوجية (خاصة في وجود المياه). وإذا ما توفرت المياه في التربة فإن زيادة درجة حرارتها تعمل على سرعة الانبات. وتتراوح الدرجة المثالية لحرارة التربة اللازمة لنمو النباتات من ٢٤م° إلى ٤٣م°.

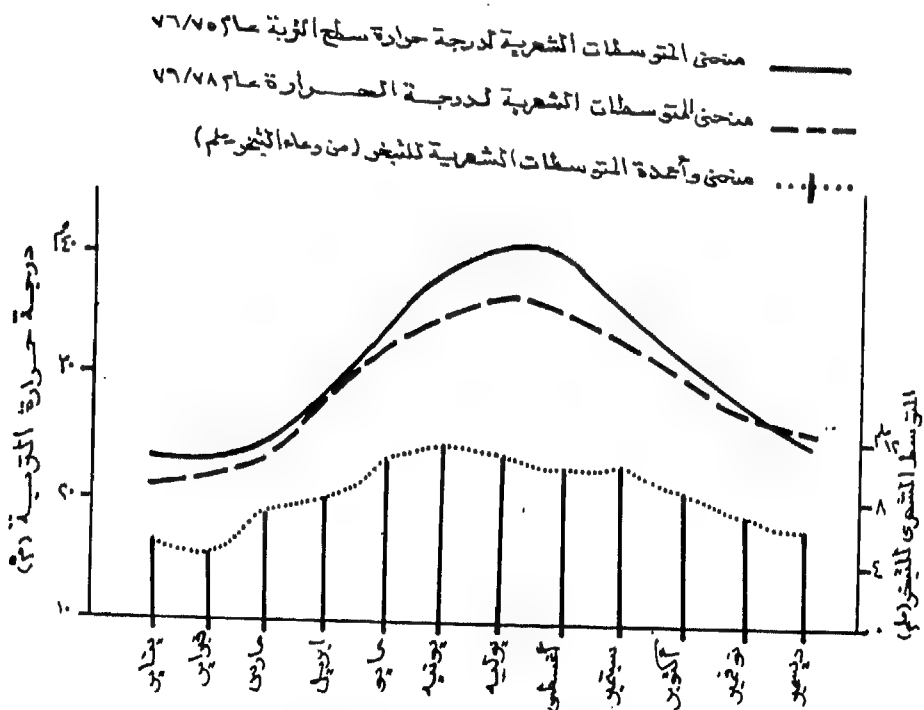
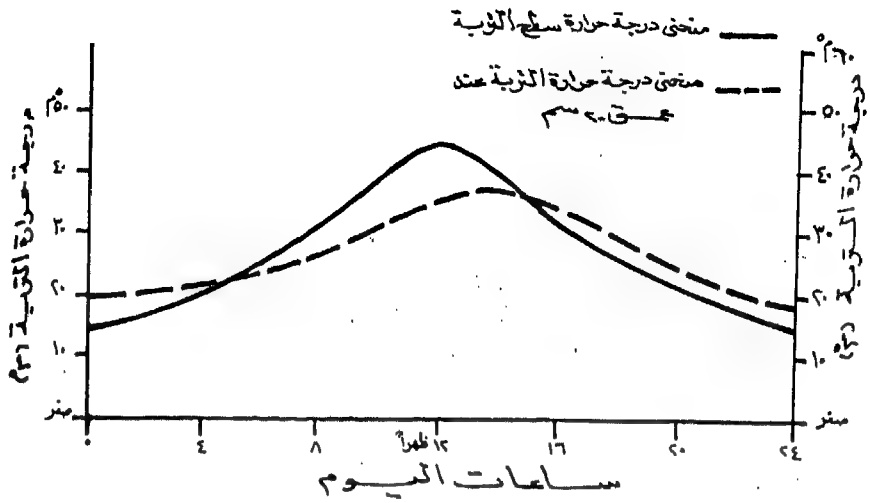
وقد اوضحت نتائج الدراسات البيولوجية التي قام بها الباحث في الحقل، أن درجة حرارة التربة تختلف بين ساعة وأخرى أثناء اليوم ومن دراسة المنحنى الحراري اليومي لدرجة حرارة سطح التربة (شكل ٣٣ أ) تبين أن أقل درجات حرارة سطح التربة تسجل في الساعة الرابعة صباحا في حين تصل أعلى درجات حرارته عند وقت الظهيرة. ويبلغ المدى الحراري اليومي لسطح التربة نحو ٢٥م°.

كما تنخفض درجة حرارة التربة على طول قطاعها الرأسي من أعلى إلى أسفل. فعند عمق ٢٥سم من سطحها تنخفض درجة حرارة التربة عن تلك عند سطحها مباشرة بنحو ٦م°. كما أن القمة الحرارية لمواد التربة عند عمق ٢٥سم تحدث عند الساعة الثالثة بعد الظهر. أي أن عملية تسخين مواد التربة يتم من أعلى إلى أسفل تبعاً لتغلغل الأشعة الشمسية فيها. وعلى ذلك يقل المدى الحرارة اليومي لمواد التربة على طول قطاعها الرأسي من أعلى إلى أسفل كذلك. ويوضح شكل (٣٣ ب) العلاقة بين منحنيات المتوسطات الشهرية لدرجة حرارة سطح التربة ودرجة حرارة الهواء الملاصق لها وكذلك كمية التبخر (من وعاء التبخر). ومن ثم لا تمثل درجة حرارة التربة هنا أي مشكلة إذا ما استغلت زراعياً، بل إنه يمكن زراعة التربة على طول أيام السنة إذا ما كانت الظروف الأخرى (وخاصة المياه) مناسبة لذلك.

وقد تبين كذلك أن معظم الكربونات في التربة الفيضية بالقسم الأدنى من حوض وادي دبا تنتمي إلى كربونات الكالسيوم ونسبة محدودة منها إلى كربونات المنغنسيوم. وتتراوح نسبة وجود الكربونات من ١٠-٢٣٪ من التركيب الكيميائي للصلصال والسيلت. وعلى الرغم من كثرة وجود الكربونات في التربة إلا أنه من النادر رؤيتها على طول القطاعات الرأسية للتربة وذلك لأنها تتخذ شكل الذرات الدقيقة الحجم جدا ويصعب رؤيتها بالعين المجردة.

وتتراوح نسبة الملوحة في التربة (عن طريق التوصيل الكهربائي E.C) من ٤, ٩ إلى ٠, ٩ ملليموز/سم^٣ وهي ملوحة منخفضة ولا تعد التربة ملحية هنا. أما درجة القلوية أو قياس حموضة التربة (عن طريق استخدام مقياس الحموضة pH meter) فتتراوح من ٨, ٥-٧, ٨ ومن ثم تميل التربة إلى القلوية.

شكل (١٢٣) المنحنى اليومي لدرجة حرارة سطح التربة
وعند عمق ٢٠ سم منها يوم ١٦ أكتوبر ١٩٨٨



شكل (١٢٤) العلاقة بين منحنى المتوسطات الشهرية لدرجة حرارة سطح التربة
ودرجة حرارة الهواء وكمية التبخر

وإذا كانت التربة يتوفر فيها هنا الكثير من المعادن الثقيلة والخفيفة على السواء، إلا أنها تفتقر بشدة إلى المواد العضوية والنيتروجين والفوسفور والكربون العضوي^(١). وتتراوح نسبة المواد العضوية في القسم الأعلى من التربة من ١, ٠ إلى ٤, ٠٪ وهي تعد نسبة فقيرة جداً، ولا تظهر في التربة أي مواد عضوية أبعد من عمق ٥٠ سم منها. وعند زراعة هذه التربة فإنها تحتاج إلى كميات كبيرة من المواد العضوية. وقد أظهرت نتائج التحليل الكيميائي للتربة الفيزية بأن نسبة النيتروجين فيها محدودة للغاية حيث تتراوح من ٠, ٠١ إلى ٠, ٠٤٪ وأن محتوى التربة من الفوسفور يتراوح من ٢, ٣ إلى ١, ٨ جزء في المليون ومن ثم فإن إجمالي البوتاسيوم في التربة منخفض جداً ويتراوح من ٩, ١٠ إلى ٦, ٢٢ جزء في المليون.

(ثانياً) التربة الرملية في السهول الساحلية لدبا: Dibba Sands:

تتمثل هذه التربة في المنطقة الساحلية المطلة على دوحة دبا عند منطقة مصب وادي دبا. وتعد التربة هنا متوسطة النسيج وتندرج من اللوم الرمي Sandy loam إلى الرمل اللومي Loamy sand ويتناثر فيها بصورة غير منظمة كثير من الحصى والحصى وبعض الجلاميد الصخرية. وعلى الرغم من مشاهدة بعض القطاعات الرأسية الطبيعية لهذه التربة في الحقل ويظهر فيها أسطح التيارات الكاذبة False or Current-bedding إلا أنها تخلو من الآفاق Horizons ومن الصعب تصنيف قطاعاتها رأسياً إلى آفاق متميزة، فهي تربة غير كاملة النمو.

وقد درست الهيئة اليابانية للتعاون الدولي JICA, 1980 والمكتب الهندسي الاستشاري «جوزي وشركاه» Jouzy, 1980 التركيب الجرايولوميتري والتحليل الجيوكيميائي لأكثر من مائة عينة من هذه التربة، (أنظر الملاحق - جداول ١٧ إلى ٢١) مع العلم بأن القسم الأكبر من نطاقات هذه التربة المجاورة لبلدة دبا هو مستغل زراعياً فعلاً في الوقت الحاضر وتنتشر فيه زراعة النخيل وبعض شجيرات الفاكهة. أما الأطراف الجنوبية لنطاق هذه التربة الرملية اللومية والتي تعرف باسم «رمال دبا» فلا تزال غير مستغلة تماماً في الزراعة بعد. ومهمنا نحن في هذه الدراسة الإشارة إلى هذا النطاق الأخير من التربة الرملية اللومية حيث إنه يمثل أهم مناطق التوسع الزراعي في حوض وادي دبا مستقبلاً.

(١) تحسب نسبة المواد العضوية في التربة إما عن طريق حرق عينة التربة لمدة ٢٤ ساعة عند درجة حرارة ١٢٠°م في الفرن الكهربائي وحساب وزنها قبل عملية الاحتراق وبعدها. ويمثل هذا الفرق وزن المواد العضوية في التربة، أو ضرب قيمة نسبة وجود الكربون العضوي في التربة × معامل ثابت هو ١, ٧٤.



لوحة (٣٧) قطاع رأسي طبيعي للتربة الفيضية الرملية اللومية في منطقة سيح دبا على جانب أحد مخارج وادي دبا إلى الشرق من بلدة وام .

وقد أظهرت نتائج الدراسة الميدانية أن التربة الرملية الفيضية في السهول الساحلية وفي المنطقة الواقعة بين مزرعة الفاو في الشرق وقرية وام في الغرب (راجع شكل ٣١) تتميز بنسيجها المتوسط الخشونة بل والناعم أحيانا . ولا يتمثل الحصى والحصباء على طول القطاعات الرأسية في هذه التربة إلا عند أطرافها العليا (لوحة ٣٦ ولوحة ٣٧) ذلك لأن هذه الرواسب الخشنة قد ترسبت بفعل السيول الحديثة . وتعد هذه التربة من أصلح التربات التي يمكن استغلالها زراعيًا في حوض وادي دبا ، إلا أنه ينبغي عند بداية عمليات استصلاح الأراضي واعدادها للزراعة قشط فرشاة الكتل الصخرية والجلاميد من الأطراف العليا للتربة واستبدالها برواسب رملية ناعمة وتزيد التربة بالمخصبات العضوية حتى تتحسن خواصها الطبيعية والكيميائية والبيولوجية .

وتتميز القطاعات الرأسية للتربة الرملية الساحلية بتشابهها من موقع إلى آخر، ويمكن مشاهدة بعض هذه القطاعات بصورة طبيعية على جوانب بعض مخارج وادي دبا قبيل منطقة مصبه في دوحة دبا . ويتراوح ارتفاع القطاعات الرأسية المنكشفة طبيعياً من ٥ إلى ٢٠ متر بحسب مدى تعمق المخارج في فرشاة الرواسب الرملية في سيح دبا .

وتعتبر هذه التربة الرملية إحدى مجموعات التربات الناعمة Regosols حيث يغلب عليها التكوين اللومي الرملي الأصفر اللون Yellowish Loam ولا تختلف الخصائص الكيميائية لهذه التربة عن التربة الفيضية التي سبقت الإشارة إليها من قبل فهي لا تحتوي على الجبس، وأن نسبة الأس الهيدروجيني فيها تتراوح من ٨ إلى ٢، ٨، ولا تشكل القلوية فيها مشكلة مهمة بالنسبة لاستغلال التربة زراعياً. ولكن نظراً لوقوع نطاق هذه التربة متاخماً مباشرة لمياه الخليج العربي فإن المياه المالحة تتغلغل أسفل المياه الجوفية المجاورة لها وتؤدي إلى ارتفاع مستوى الماء الجوفي وزيادة نسبة الأملاح في التربة. وكما تبين من قبل فإن مستوى الماء الجوفي هنا يتراوح من ٢ إلى ٤ م تحت مستوى سطح البحر. وينجم عن الاستنزاف الشديد للمياه الجوفية سحب المياه المالحة الثقيلة والتي تقع أسفل المياه العذبة الأقل منها كثافة، وهذه العملية تؤثر بدورها في الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية المستخدمة في عمليات الري.

وتقدر إجمالي مساحة الأراضي المغطاة بالتربة الرملية الساحلية (مجموعة رواسب رمال دبا) بنحو ١٢٠ هكتاراً، وتشغل السهول الساحلية نحو ٧٠٪ منها وتغطي بقية المساحة بأشجار السنط Acacia والسدر والسمر والأعشاب الصحراوية الجافة وتستغل المناطق الزراعية فيها بزراعة أشجار النخيل وبعض شجيرات الفاكهة والمواالح.

وبالنسبة لمناطق التربة الرملية الساحلية المتاخمة مباشرة لساحل دوحة دبا فقد اتضح أن نسبة الحصى والحصباء تقل فيها عن ٥٪ من وزن التربة ويتألف سطحها العلوي من تربة لومية يغلب عليها اللون البني الداكن. وترتفع نسبة الصلصال في التربة الرملية الساحلية الواقعة إلى الشرق من منطقة دبا الحصن (منطقة عكامية) بينما تقل نسبة الصلصال في التربة التي تقع إلى الغرب من دبا الحصن (دبا البيعة). ويعزى ذلك إلى أثر المفتتات الارسابية المنحدرة من المرتفعات الجبلية النارية على الجانب الشرقي للوادي وتلك المنحدرة من المرتفعات الجبلية الجيرية ولسفوح رؤوس الجبال على جانبه الغربي.

وبالقرب من خط ساحل دوحة دبا تشاهد الرواسب البحرية مختلطة مع حبيبات التربة الفيضية، كما يكثر هنا الحصى والرمال وقشور الأصداف ومفتتات المرجان التي أرسبتها الأمواج. وتتميز التربة هنا بلونها البني الداكن وبارتفاع نسبة الرطوبة فيها وبتسرب مياه البحر المالحة أسفلها. وتتراوح نسبة الملوحة (بالتوصيل الكهربائي) فيها من ٤ إلى ١٤ ميكروموز/سم^٣، وهي نسبة عالية جداً إذا ما قورنت ببقية أجزاء التربة الفيضية الواقعة إلى الجنوب منها. والتربة قلوية وتتراوح نسبة الأس الهيدروجيني فيها من ٨ إلى ٩ كما أنها تفتقر

إلى بعض المعادن المهمة ومنها الزنك والحديد والمنجنيز، وتحتاج إلى التهوية الجيدة وإلى إضافة الكبريت والجبس إليها في بعض المواقع .

(ثالثا) تربة المراوح الفيضية : Soils of the Alluvial Fans

تتمثل هذه التربة في المفتتات الارسابية التي أرسبتها المراوح الفيضية تحت أقدام الحوائط الجبلية على جانبي وادي دبا . (أنظر شكل ٦) وتسهم الروافد الجبلية القصيرة والشديدة الانحدار في بناء هذه المراوح وتراكم رواسبها الفيضية عند حدوث كل سيل خلال السنوات الممطرة . وكما سبقت الإشارة من قبل فإنه يمكن أن نميز بوضوح بين كل من تكوينات المراوح الفيضية التي تقع تحت أقدام الحافات الجبلية على الجانب الشرقي من وادي دبا وتلك التي تقع تحت أقدام الحافات الجبلية عند جانبه الغربي . فالمجموعة الأولى تتمايز بعظم خشونة نسيجها وتركب من مفتتات صخرية كبيرة الحجم من الجلاميد والأحجار والكتل الصخرية المفتتة والمنحدرة من السفوح الجبلية النارية الأفيوليتية . ومن ثم فهي تتركب من مفتتات صخور اليريدوتيت والسربنتين . ويغلب على سطحها اللون البني الداكن تبعا لتعرضها بشدة لفعل الأكسدة Oxidation أما المجموعة الثانية فتتألف في القسم الشمالي من الجانب الغربي لحوائط الوادي (مناطق سقطا ووام وطنحة والبصرة غرب) من مفتتات الصخور الجيرية ويغلب على سطحها اللون الأبيض الفاتح ويتداخل فيها نسبة عالية من الجير.

أما إلى الجنوب من هذا النطاق السابق فإن المراوح الفيضية جنوب قرية البصرة تتألف مفتتاتها من معادن الصخور المتحولة ويدخل فيها نسبة عالية من مفتتات الشيست الأخضر والميكائي والصوان . وتغطي أسطح المراوح الفيضية هنا بفرشة سميكة من البريشيا الخضراء والبندقية اللون . وهناك عدة مشاكل تعوق عمليات الاستغلال الزراعي لهذه الرواسب تتلخص فيما يلي :

- ١- تباعد كل مروحة فيضية عن الأخرى ، بل وانقسام سطح المروحة الفيضية الواحدة إلى عدة أجزاء بفعل تقطع الجريان المائي «المؤقت» مما يؤدي إلى تفتت سطح المروحة وتعرضه الدائم لفعل الانقسام .
- ٢- يتركب القسم العلوي من الرواسب المروحية من طبقة خشنة جدا تتألف من الأحجار والجلاميد الصخرية ، ولا يمكن استغلالها زراعيا إلا بعد إزالة هذه الرواسب العلوية واحلال رواسب ناعمة محلها .
- ٣- ارتفاع درجة مسامية تكوينات الرواسب المروحية وعظم نفاذيتها للمياه يجعلها تحتاج إلى

- كميات كبيرة من مياه الري ، عند استغلالها في العمليات الزراعية .
- ٤- فقر التربة الشديد في المواد العضوية بل وإلى بعض المواد المعدنية الضرورية .
- ٥- تتعرض مناطق المراح الفيضية لحدوث السيول خلال السنوات الغزيرة المطر، وتغطي أسطحها بفرشات جديدة من الرواسب الحشنة المتجددة .
- يتضح من هذا العرض أن الظروف الطبيعية بصورة عامة والبيدولوجية بصورة خاصة كان لها دورها البارز في تركيز النطاق الزراعي في السهول الفيضية والساحلية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا، وفي بعض القرى الزراعية الواقعة في بطون بعض الروافد الجبلية . وإن محور التوسع الزراعي الأفقي يتجه اليوم من الشمال إلى الجنوب ليمتد في الأراضي السهلية الفيضية الواقعة جنوب بلدة دبا وبالقسم الأوسط من سيح دبا (أنظر شكل ٣٤) حيث إن ظروفها الطبيعية تعد مناسبة نسبياً لاستغلالها زراعياً .

الموضوع السادس

التنمية الزراعية ومشروعات

الري في حوض وادي دبا

أولاً : التوزيع الجغرافي للأراضي المنزرعة في حوض وادي دبا وتطور مساحتها

ثانياً : مشروع سد البصيرة

التنمية الزراعية ومشروعات الري في حوض وادي دبا

قبل اكتشاف النفط في دولة الامارات العربية المتحدة عام ١٩٥٨ كان الاقتصاد الوطني يعتمد على الدخل من التجارة والزراعة وصيد الأسماك والغوص على اللؤلؤ. ثم جذب انتاج النفط في الدولة منذ عام ١٩٦٢ كلا من الأيدي العاملة المحلية التي نزح الكثير منها من قراهم وثغورهم الملاحية، والأيدي العاملة الأجنبية المدربة وغير المدربة للعمل في حقول النفط وفي الصناعات القائمة عليه. ونتج عن ذلك أن تضاعف عدد سكان الدول بمعدلات سنوية مرتفعة جدا نتيجة للزيادات الطبيعية وغير الطبيعية وأدى ذلك إلى زيادة الطلب على المواد الغذائية. وأسهم الدخل السنوي المتزايد من عائدات انتاج النفط عاما بعد آخر في تغيير أنماط الحياة الاقتصادية والاجتماعية في الدولة. فقد ارتفع الدخل الوطني في دولة الامارات من ٦٤٠٠ مليون درهم عام ١٩٧٢ إلى أكثر من ٥٣ ألف مليون درهم عام ١٩٧٨ (الصقار ١٩٨٣ ص ٢٨). وبلغ متوسط الدخل السنوي للفرد في الدولة ذلك العام نحو ٥٨٦٠٠ درهم (حوالي ٤٨٨٠ دينار كويتي) وقد استغلت الدولة بعض هذا الدخل الكبير في تأسيس البنية الأساسية فيها وتحسين الخدمات وتعمير أجزاء الدولة المختلفة وتشيد المساكن الجديدة والعناية بتنمية المصادر الثابتة لكل عناصر الاقتصاد القومي بوجه عام وللزراعة والثروة السمكية لتحقيق الأمن الغذائي بوجه خاص.

وفي عام ١٩٨٠ خصصت الدولة أكثر من ٨٠ مليون درهم لميزانية وزارة الزراعة والثروة السمكية (نحو ١,٥ ٪ من الميزانية السنوية للدولة)، وقد ساعد ذلك على إقامة الكثير من السدود والخزانات المائية خاصة عند مصبات الأودية شبه الجافة الكبرى في الدولة والتي تصيبها مياه السيول العنيفة ومنها أودية بيج وحام وسيجي، هذا إلى جانب اهتمام الدولة بالبحث عن خزانات المياه الجوفية وتوفير المياه العذبة عن طريق بناء المعامل الخاصة لتحلية مياه الخليج. وشجعت الدولة الزراع للعناية بعمليات استصلاح الأراضي وإعادة بناء أجزاء الأفلاج المطمورة وتعمير القرى الزراعية.

وكان من الطبيعي أن تزداد مساحة الأراضي المنزرعة في الدولة بصورة واضحة حيث زادت بنسبة ١,٧ ٪ خلال الفترة من عام ٧٣-١٩٧٨. وبينما كانت المساحة المنزرعة في الدولة تقدر بنحو ١٥ ألف هكتار عند بداية السبعينات، بلغت نحو ٦٠٠, ٢١ هكتار عام ١٩٧٨

ثم إلى نحو ٢٣,٠٠٠ هكتار عام ١٩٨٠، وتقدر اليوم بأكثر من ٢٧ ألف هكتار. ونظرا لاهتمام الدولة بتطور النشاط الزراعي فيها وتنميته عن طريق الزيادة الأفقية في المساحة المنزرعة في الدولة والزيادة الرأسية في إنتاجية الأرض، فقد تضاعف كذلك حجم الانتاج الزراعي في دولة الامارات العربية المتحدة وارتفع المردود السنوي للدونم المنزرع من الأرض زيادة كبيرة. (دولة الامارات العربية المتحدة - دائرة التخطيط، والكتاب السنوي ١٩٨٦/٨٥).

ففي عام ١٩٨٧ ارتفع جملة انتاج التمور في دولة الامارات إلى نحو ٦١٦٢٩ طن ومن اللحوم الحمراء ٧٠٢٠ طن ومن اللحوم البيضاء ٨١٠٠٠ طن ومن الحليب ٢٥٥٨٢ طن. ولكن نتيجة لزيادة عدد السكان في الدولة (خاصة بعد زيادة عدد المقيمين العاملين فيها في السنوات الأخيرة) استمر الطلب على الواردات من المواد الغذائية حتى أصبحت الدولة تعتمد في سد جانب كبير من حاجة أسواقها الداخلية من السلع الغذائية الأساسية على الاستيراد من الخارج. ففي عام ١٩٨٧/٨٦ بلغ قيمة واردات الدولة من المنتجات الزراعية ومستلزمات الانتاج أكثر من ٧٥٠ مليون دولار، وكان نصيب قيمة الواردات من الحيوانات الحية نحو ٢٩١, ٢٣ مليون دولار ومن الفاكهة ٤, ٤٧ مليون دولار والمشروبات الغذائية ٥, ٣٤ مليون دولار ومن الأسماك ٥, ١ مليون دولار. كما بلغت جملة حجم الواردات من اللحوم ومنتجاتها ١٦٩, ٥ طن ومن منتجات الألبان ١٥٣٦, ٥ طن ومن السكر ١٢٠٤, ٥ طن^(١) من أجل ذلك عنيت دولة الامارات العربية المتحدة عناية خاصة بالتنمية الزراعية فيها لتأمين حاجات المجتمع من المواد الغذائية، وتحقيق الأمن الغذائي فيها. فاهتمت الدولة باستخدام وسائل التكنولوجيا الحديثة في مجال الزراعة واستصلاح الأراضي، وشرعت في بناء السدود والخزانات المائية، وشجعت البحث عن المياه الجوفية، وفتحت مكاتب الارشاد الزراعي في كل المناطق الزراعية المختلفة في الدولة لارشاد الزراع إلى أحسن السبل في استخدام أراضيهم في الزراعة ولزيادة مرودها الزراعي السنوي.

ويعد وادي دبا من أهم المناطق الزراعية في إمارة الفجيرة وهي من إمارات الدولة التي يعتمد اقتصادها أساسا على الدخل من الزراعة وصيد الأسماك. وفي عام ١٩٨٥ بلغت جملة المساحة المنزرعة في وادي دبا نحو ٧١٠ هكتار (نتيجة للزيادة في المساحة المنزرعة بعد إقامة مشروعات مزارع الفاكهة النموذجية والأبقار والأغنام). وتقدر هذه المساحة بنحو ٢٥٪ المساحة المنزرعة في إمارة الفجيرة (٢٩٣٢ هكتار)، وبنحو ٢٪ من إجمالي المساحة المنزرعة في دولة الامارات العربية المتحدة (٢٧٢٧٥ هكتار) عام ١٩٨٥.

(١) مقال إقتصادي بجريدة القبس الكويتية في يوم ١٧/١٠/١٩٨٨

وبينما كانت المساحة المنزرعة في وادي دبا تبلغ ١٩٠ هكتار فقط عام ١٩٧٣، أي نحو ١٢٪ من جملة المساحة المنزرعة في إمارة الفجيرة في ذلك العام، انخفضت إلى ٩٪ عام ١٩٨٠ ولم يكن ذلك لتقلص الأرض المنزرعة في الوادي بل لزيادة المساحة المنزرعة بمناطق الاستصلاح الزراعي الجديدة في إمارة الفجيرة خلال ذلك العام وخاصة في حوض وادي حام وعلى طول بعض أجزاء من السهل الساحلي الشرقي. ولكن بعد أن تحقق إنجاز العديد من مشروعات استصلاح الأراضي في حوض وادي دبا منذ عام ١٩٨٥، تضاعفت المساحة المنزرعة في هذا الوادي وأصبحت تمثل اليوم ٢٥٪ من جملة المساحة المنزرعة في إمارة الفجيرة عام ١٩٨٥. وحسب بيانات هذا العام الأخير بلغ عدد سكان وادي دبا نحو ١٦٢٠٠ نسمة بينما كان عددهم ١٣,٥٠٠ نسمة فقط عام ١٩٨٠. وعلى ذلك فإن سكان هذا الوادي يمثلون نحو ٤/١ عدد سكان إمارة الفجيرة كذلك (٥٤ ألف نسمة) وتبدو الكثافة السكانية في وادي دبا مرتفعة (٦٣ نسمة/كم^٢) بالنسبة لكل من إمارة الفجيرة (٤٧ نسمة/كم^٢) والكثافة العامة للدولة الامارات العربية المتحدة (٢١ نسمة/كم^٢) كما يتضح ذلك في الجدول رقم ١٠.

ويهمنا في هذه الدراسة التي تختص بالتنمية الزراعية في حوض وادي دبا ومدى تأثيرها بالظروف الطبيعية أن نشير إلى التوزيع الجغرافي للأراضي المنزرعة في حوض وادي دبا وتطور مساحتها، ومشروعات الري (خاصة مشروع سد البصيرة) وأثرها في زيادة الرقعة المنزرعة في هذا الوادي.

(أولاً) التوزيع الجغرافي للأراضي المنزرعة في حوض وادي دبا وتطور مساحتها:

تبذل دولة الامارات العربية المتحدة كل ما في وسعها من جهد لزيادة مساحة الرقعة الزراعية فيها، فاهتمت بإقامة السدود والخزانات المائية على الأودية الكبرى شبه الجافة لتوفير مياه الري ولتحسين الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية ورفع منسوبها في الآبار. واستعانت الدولة بالخبراء عند إقامة المشاريع الزراعية، هذا إلى جانب تشجيعها للزراع وتزويدهم بالآلات الزراعية ومضخات رفع المياه. إلا أن مشاكل التوسع الزراعي في الدولة (بفضل ما تيسر لها من العائدات السنوية من انتاج النفط) أصبحت لا تتوقف اليوم كثيراً على النواحي البشرية بقدر ارتباطها بصعوبة الظروف الطبيعية للأراضي المنزرعة والمستصلحة. وتنطبق هذه الحقيقة بصدق على أراضي الاستصلاح الزراعي في حوض وادي دبا. فمساحة الحوض الاجمالية تصل إلى ٢٥٤ كم^٢، وتبلغ مساحة جوانبه الجبلية نحو ٢١٤ كم^٢ أي ٨٥٪ من مساحة الحوض. وتكاد تخلو هذه الجوانب من مظاهر العمران البشري. وتبعاً لتركيبة

جدول (١٠) عدد السكان والمساحة المنزرعة والكثافة العامة للسكان
في كل من وادي دبا وامارة الفجيرة
ودولة الامارات العربية المتحدة عام ١٩٨٥

الامارة أو الدولة	المساحة الكلية (كم ^٢)	المساحة المنزرعة (هكتار)	عدد السكان (نسمة)	الكثافة العامة للسكان نسمة/كم ^٢
وادي دبا	٢٥٤	٧١٠ ^(١) (تتضمن مساحة الأراضي المستصلحة الجديدة)	١٦٢٠٠	٦٣
إمارة الفجيرة	١١٥٢	٢٩٣٢	٥٤٤٣٥	٤٧
اجمالي دولة الامارات	٧٧٧٠٢	٢٧٢٧٥	١٦١٩١٧٤	٢١

المصدر: (النشرة الاحصائية - وزارة التخطيط ١٩٨٦ مع نتائج الدراسات الميدانية

صخورها من تكوينات نارية أفيليتية شديدة الصلابة وصخور متحولة، أصبحت تتألف من حوائط صخرية عالية شديدة التضرس والانحدار معا وتحلو من تجمعات الرواسب السطحية عليها. ومن ثم فهي لم تستغل ومن الصعب إن لم يكن من المستحيل أن تستغل في إنشاء مدرجات زراعية جبلية بصورة اقتصادية. وعلى ذلك فإن الظروف الجيولوجية والجيومورفولوجية تحتم تركيز النشاط الزراعي في أرضية حوض هذا الوادي وفي بعض أجزاء من بطون أوديته الرافدية وتقدر جملة مساحتها بنحو ٤٠ كم^٢ أي نحو ١٥٪ من جملة مساحة حوض وادي دبا.

ويتضح من نتائج الدراسة الجيومورفولوجية أن أرضية الوادي هي الأخرى وخاصة في القسمين الأعلى والأوسط منها تعد شديدة التقطع بمجاري الأودية شبه الجافة. ومن ثم انفصلت أجزاء أرضية الوادي بعضها عن البعض الآخر، وتميزت بالنمط المتبعثر بدلا من

(١) لاحظ أن: الهكتار الواحد = ١٠ دونم = ١٠,٠٠٠ متر مربع = ٤٧, ٢ ايكر Acer

الدونم = ١٠٠٠ متر مربع

الايكر الواحد = ٤٠٤٦, ٩ م^٢ = ٤٨٤٠ ياردة مربعة.

الفدان الواحد = ٤٢, ٠ هكتار = ١, ٠٣ ايكر = ٤٢٠٠ متر مربع

١ كم^٢ = ١٠٠ هكتار = ٠, ٣٨٦ ميل^٢

١ ميل^٢ = ٢٥٩ هكتار = ٢, ٥٩٠ كم^٢ = ٦٤٠ ايكر

اندماجها في وحدة جيومورفولوجية واحدة. وأظهرت دراسة الرواسب السطحية لأرضية الوادي في هذين القسمين انتشار الكتل والجلاميد الصخرية التي تعوق القيام بالعمليات الزراعية. (راجع شكل ٦). لهذه الأسباب تركزت الأرض المنزرعة في حوض هذا الوادي منذ القدم في منطقة الرواسب الرملية الساحلية الناعمة التي تشرف على ساحل دوحة دبا. ومع اهتمام الدولة ودفعها المستمر لعجلة الانهاء الزراعي في البلاد، بدأ الاستغلال التدريجي للأراضي الفيضية التي تقع إلى الجنوب من نطاق السهول الرملية الساحلية عند بلدة دبا. وقد تقيد نجاح العملية الزراعية في هذه المواقع الجديدة بقدر ما تناسب ظروفها الطبيعية استغلال أراضيها زراعياً. ومن دراسة شكل (٣٤) يتضح أن أقدم الأراضي التي استغلت في الزراعة في الحوض هي تلك التي تقع في منطقة السهول الرملية الساحلية وأسهمت في نشوء المستوطنات البشرية كمثّل دبا الحصن ودبا الغرفة وعكامية والمحلة والدوب وصمبرير ودبا البيعة والتي اشتغلت بزراعة النخيل وحدائق الفاكهة والخضر إلى جانب حرفة الصيد من مياه الخليج العربي. وعلى الرغم من تأثير هذا النطاق الزراعي الساحلي بالمياه الجوفية المالحة المتسربة من مياه الخليج المجاورة لها، إلا أنها لا تزال تعد من أجود أنواع الأراضي الزراعية في هذا الحوض وتقدر نسبتها بنحو ٦٠٪ من جملة المساحة المنزرعة في الحوض، والتي بلغت مساحتها عام ١٩٨٥ نحو ٧١٠ هكتاراً. وتتمثل النسبة الباقية من الأرض المنزرعة في بقاع مبعثرة في بطون بعض الأودية الجبلية وخاصة أودية شمال (عند قرى الغونة وطيبة وعسيمة) والحلاة وضبعة وسنه والفاي وظنحة. كما تظهر بعض البقاع المنزرعة المتناثرة في القسم الأوسط من أرضية حوض وادي دبا عند قرية البصيرة.

وحتى السبعينات من هذا القرن لم تكن المساحة المنزرعة في حوض وادي دبا تبلغ أكثر من ١٩٠ هكتاراً. وفي عام ١٩٨١ ارتفعت هذه المساحة إلى ٣٠٠ هكتاراً واقترب عدد المزارع في الحوض من الألف مزرعة، وزاد عدد العاملين في الزراعة إلى نحو ١٦٥٠ مزارعاً من جملة عدد سكان الحوض الذي كان يبلغ نحو ١٣٥٩٦ نسمة. وتعتمد الزراعة أساساً على الري من مياه الآبار التي بلغ عددها ٧٦٥ بئراً عام ١٩٨١ ويتركز نحو ٧٠٪ منها في منطقة السهول الساحلية الرملية المطلة على دوحة دبا. ومن ثم تركزت المناطق الزراعية في تلك السهول وبلغت المساحة المنزرعة في سبع قرى رئيسية في منطقة دبا وضواحيها (دبا الحصن، والدوب، وصمبرير، ودبا الغرفة، والردة ورأس عكامية والمحلة) نحو ٣١٣٨ دونم أي نحو ٩٣٪ من جملة المساحة المنزرعة في حوض وادي دبا عام ١٩٨١/٨٠. (جدول ١١).



لوحه (٣٨) : مزرعة الفاو F.A.O جنوب بلدة دبا وشرق قرية وام .



لوحه (٣٩) : مزرعة الأبقار إلى الشرق مباشرة من قرية وام .
لاحظ : بقايا الرواسب الخشنة والجلاميد والأحجار الصخرية التي أزيلت من القرشة السطحية للتربة عند
بداية عمليات استصلاح الأراضي لزراعتها بالجت وحشائش الرعي .

جدول (١١) القرى الزراعية في حوض وادي دبا وعدد المزارع^(١)
والمساحات المنزرعة وعدد الحيازات وجملة عدد السكان عام ٨٠ / ١٩٨١

القرى	عدد الآبار	عدد المزارع	مساحة المزارع (دونم)	عدد الحيازات	عدد الزراع	عدد الصيادين	جملة عدد السكان
١- دبا الحصن	٣٢٥	٢٨١	٨٦٥	٢٠٨١	٢٨٠	٢٩٥	٣٥٠٠
٢- الدوب	٨٨	٧٢	٦٩٣	٤٠	٧٢	-	٣٠٠
٣- صمبرير	٩٥	٨١	٦٥٦	٤٠	٣١	-	٤٨٠
٤- دبا الغرقة	٧٩	٧٢	٤١٢	١٤٥	٧٢	٧٠	١٢٠٠
٥- الردة	٢٧	٢٤	٢٠٤	٤٥	٢٤	٢٠	٢٥٠
٦- عكامية	١٠٧	٩٠	١٨٧	١٨٠	٧٠	-	٢٠٠٠
٧- المحلة	٢٠	١٨	١٢١	٢٤٠	١٨	-	٢٠٠٠
٨- العينة	١	٤٥	٤٦	٤٥	٤	-	٣٠٠
٩- وادي عبدالله	١	٣٠	٣٢	٦٠	٣٠	-	٥٠٠
١٠- الخلا	٢	٣٦	٢٢	٣٠	٢٦	-	٣٠٠
١١- وام	١	٣٨	١٣	٢٥	٣٨	-	٦٠٠
١٢- ظنحة	١	٢٥	١٣	٣٠	٢٥	-	٤٠٠
١٣- وادي الفاي	-	٥	١٢	٢٠	٥	-	٥٠
١٤- خليبية	١	٦	٧	١٤	٦	-	٢٠٠
١٥- وادي سدر	-	٦	٦	٤	٦	-	٤٢
١٦- سنه	١	١٣	٦	٩	١٣	-	٤٠
١٧- عشاصة	-	٥	٤	٩	٥	-	٣٨
١٨- ضبعة	-	٨	٢	٥	٨	-	١٢
١٩- واسط	-	-	-	-	١١٥	-	٨٠٠
٢٠- الغونة	-	١١	٢	٤	١١	-	١٠٥
٢١- طيبة	-	-	-	-	-	-	٣٤٦
٢٢- العبادلة	-	-	-	-	-	-	١٤٣
الاجمالي	٧٤٩	٨٦٦	٣٣٠٢	١٢٣٤	١٦٥٢	٣٨٥	١٣٥٩٦

(١) المصدر: JICA, 1980 p.3-35 ، د. عبد الحميد غنيم (١٩٨٧) ص ٤٣ ويلاحظ أن هناك بعض الاختلافات الطفيفة بين الباحثين والمؤسسات الحكومية عند تقدير عدد السكان لكل من المراكز العمرانية المختلفة.

وبفضل اهتمام الدولة ورعايتها للانماء الزراعي ومجهودات وزارة الزراعة والثروة السمكية في الدولة والدور الذي تقوم به وحدات الارشاد الزراعي ، وبخاصة مكتب مزرعة الفاو.F.A.O. في حوض وادي دبا (لوحه ٣٨) زادت المساحة المنزرعة في هذا الحوض عاما بعد آخر. فبينما كانت هذه المساحة ٥٦٥ هكتار عام ١٩٨٦ ، أصبحت ٥٧٣ هكتاراً عام ١٩٨٧ (دون حساب مساحة الأراضي المستصلحة الجديدة في الحوض في مزارع الفاكهة النموذجية والأبقار والأغنام).

ومنذ بداية عام ١٩٨٨ ويجري العمل على استصلاح أراضي جديدة لخدمة الانتاج الزراعي والانتاج الرعوي في أرضية حوض وادي دبا شرق قرية وام . وتتمثل أهم المشروعات في إقامة مشروع مزرعة الفاكهة النموذجية على مساحة ٦٢ هكتارا ومزرعة الأبقار على مساحة ٩٢ هكتارا ومزرعة الأغنام على مساحة ٥٨ هكتارا . وبنهاية عام ١٩٨٩ ستكون مساحة الأرض المنزرعة المضافة نحو ٢١٢ هكتار وتصبح جملة المساحة المنزرعة فعلا نحو ٧٨٥ هكتاراً ، أي نحو ٢٦٪ من جملة المساحة المنزرعة في إمارة الفجيرة والتي تقدر بنحو ٢٩٠٠٠ هكتارا وقد ارتفع عدد المزارع في حوض وادي دبا من ١١٢٩ مزرعة عام ١٩٨٦ إلى نحو ١١٣٥ مزرعة عام ١٩٨٧ وبنهاية عام ١٩٨٩ سيصل عدد المزارع إلى نحو ١١٤٢ مزرعة (جدول ١٢).

جدول (١٢) تطور اجمالي المساحات المنزرعة وعدد المزارع^(١)

في حوض وادي دبا فيما بين عام ٨٦ - ١٩٨٩

المساحة المنزرعة ١٩٨٦			المساحة المستصلحة ١٩٨٧			اجمالي المساحة ١٩٨٧			المساحة المستصلحة ١٩٨٩			اجمالي المساحة ١٩٨٩		
عدد	متر	دونم	عدد	متر	دونم	عدد	متر	دونم	عدد	متر	دونم	عدد	متر	دونم
المزارع			المزارع			المزارع			المزارع			المزارع		
١١٢٩	٧٧٤	٥٦٥١	٦	٩٢١	٨٥	١١٣٥	٦٥٥	٥٧٣٦	٧	-	٢١٢	١١٤٢	٦٥٥	٧٨٥

(١) المصدر:

- (أ) دولة الامارات العربية المتحدة - وزارة الزراعة والثروة السمكية - المنطقة الشرقية - وحدة دبا الارشادية - بيانات عام ١٩٨٩/٨٨ (بيانات غير منشورة بعد) .
 (ب) جمع الباحث للمعلومات من الحقل ومن المسؤولين عن مشروعات الاستصلاح الزراعي وتنمية الثروة الحيوانية في حوض دبا - أكتوبر ١٩٨٨ (وحدة دبا الارشادية) .

وإذا ما استثنينا الأراضي المنزرعة بنخيل البلح في السهول الساحلية الرملية المطلة على دوحة دبا وما يجاورها من حدائق زراعية والتي تقدر جملة مساحتها بنحو ٤٤٧ هكتارا أي نحو ٥٧٪ من جملة المساحة المنزرعة في الحوض عام ١٩٨٨/١٩٨٩ والتي تقدر بنحو ٧٨٥ هكتار، وكذلك مساحات أراضي الاستصلاح الجديدة (التي بدأ العمل فيها منذ عام ١٩٨٨، وهي مزرعة الفاكهة النموذجية ومزرعة الأبقار، ومزرعة الأغنام) والتي تبلغ جملة مساحتها ٢١٢ هكتار أي نحو ٢٧٪ من جملة المساحة المنزرعة فعلا في حوض وادي دبا، فإن بقية الأراضي المنزرعة في الحوض والتي تبلغ مساحتها نحو ١٢٧ هكتار أي نحو ١٦٪ من

جدول (١٣) عدد المزارع والمساحات المنزرعة في القرى الزراعية
الجبيلية في وادي دبا وبقسمة الأوسط عام ١٩٨٨/١٩٨٩

القرى الزراعية	عدد المزارع	المساحة الكلية (دونم)	القابلة للزراعة (دونم)	المنزرعة فعلا (دونم)
١- ظنحة	٥٨	٧٤٦,١٧٢	٦٨٦,٠٠٠	٥٣٤,٥٠٠
٢- الحلالة	٤٦	٣٥١,٦٢١	٣١٨,٧٥٠	٢١٨,١٢٥
٣- القسم الأوسط من سيح دبا	١٥	١٩١,٢٧٣	١٧١,٥٠٠	١٢٧,٧٥٠
٤- العينية	٨٧	١٧٢,٩٨٨	١٦٠,٨٥٠	١٤٨,٦٠٠
٥- العبادلة	٣٨	١١٢,٩٩٥	١٠٢,٩٨٥	٨١,٢٣٥
٦- الغونة	٢٤	١٠٨,٠٤٥	٩٥,٢٥٠	٣٧,٢٥٠
٧- وام	٣٦	٤٤,٤٢٢	٤٣,٦٧٢	٣٦,٤٢٢
٨- الفاي	٢٢	٢٢,٨٧٠	١٨,٩٨٥	١٨,٤٨٥
٩- عشاصة	١٥	١٦,٢٨٠	١٣,٨٣٠	١٣,٨٣٠
١٠- ضبعة	١٠	١٠,٢٥٠	٨,٠٠٠	٨,٠٠٠
١١- سنة	٣٦	٤٤,٤٢٢	٤٣,٦٧٢	٣٦,٤٢٢
١٢- خليبية	١١	٧,١٠٠	٧,٠٠٠	٦,٢٢١
١٣- طيبة	٣	٣,١٠٢	٣,٠٠٠	٢,٧٥٤
الاجمالي (بالدونم)	٣٨٧	١٨٣٦,٥٤٠	١٦٧٣,٤٩٤	١٢٦٩,٥٩٠
(بالهكتار)		١٨٣,٠٠٠	١٦٧,٠٠٠	١٢٧,٠٠٠

جملة المساحة المنزرعة فيه ، هي عبارة عن بقاع زراعية متناثرة في تجمعات القرى الزراعية في بطون بعض الأودية الرافدية لوادي دبا وفي القسم الأوسط من سيح دبا جنوب مصنع الأسمت (راجع الشكل ١) .

وحسب بيانات عام ١٩٨٨/١٩٨٩ (وحدة دبا الارشادية وزارة الزراعة - دولة الامارات - بيانات عام ١٩٨٩/٨٨ غير منشورة - أنظر جدول ١٣) فإن أهم المساحات المنزرعة تتمثل في قرية ظنحة حيث بلغت نحو ٥٣٤ دونم (٤, ٥٣ هكتارا) وبلي ذلك الأراضي المنزرعة في كل من قرى الحلاة (٢١٨ دونم) ، والقسم الأوسط من سيح دبا (١٦٩ دونم) والعينة (٣٧ دونم) ثم يلي ذلك كل من المساحة المنزرعة في قرى وام والفيا وعشاصة وضبعة وسنة .

ويوضح جدول (١٣) التطور الكبير الذي طرأ على مناطق التركيز الزراعي في حوض وادي دبا نتيجة للتوسع في عمليات استصلاح الأراضي في منطقة سيح دبا جنوب بلدة دبا وشرق بلدة وام وفي القرى الزراعية الواقعة في بطون الأودية الرافدية للوادي . فقد زادت المساحة الزراعية في هذه القرى الأخيرة من ٤٠٠ دونم (٤٠ هكتار) عام ١٩٨٠ إلى نحو ١٢٦٩ دونم (١٢٦ هكتار) عام ١٩٨٩/٨٨ . فقد كان عدد المزارع في ظنحة عام ١٩٨٠ نحو ٢٥ مزرعة تشغل مساحة قدرها ١٣ دونم فقط ، ثم قفزت إلى ٥٨ مزرعة تشغل مساحة قدرها ٥٣٤ دونم عام ١٩٨٩/٨٨ . وتتكرر نفس الصورة بالنسبة لقرية الحلاة التي كانت المساحة المنزرعة فيها نحو ٢٢ دونم عام ١٩٨٠ وارتفعت إلى ٢١٨ دونم عام ١٩٨٩/٨٨ . وكانت المساحة المنزرعة في العينة نحو ٤٦ دونم عام ١٩٨٠ وارتفعت هي الأخرى إلى ١٤٨ دونم عام ١٩٨٩/٨٨ . ويعزى ذلك إلى الاهتمام بحفر الآبار العميقة واستصلاح الأراضي وتشجيع الدولة للزراع وتزويدهم بالآلات والبذور وحل مشاكلهم عن طريق مكاتب الارشاد الزراعي .

ومن دراسة استراتيجية النمو السكاني في دولة الامارات العربية المتحدة يتضح أن عدد سكان حوض وادي دبا سيرتفع من ٢٠٠, ١٦ نسمة عام ١٩٨٥ إلى نحو ١٩٨,٠٠٠ نسمة عام ١٩٩٠ ومن المنتظر أن يصل عددهم إلى ٢٦٦,٠٠٠ نسمة عام ٢٠٠٠ ومن ثم سيمثل عدد سكان حوض وادي دبا نحو ٣٢٪ من جملة عدد سكان إمارة الفجيرة عام ٢٠٠٠ كما سيرتفع عدد سكان دولة الامارات من ١,٨٥٠,٠٠٠ نسمة عام ١٩٩٠ إلى نحو ٢,١٨٠,٠٠٠ نسمة عام ٢٠٠٠^(١) (جدول ١٤) .

جدول رقم (١٤) تطور عدد السكان في كل من حوض وادي دبا
وإمارة الفجيرة ودولة الامارات العربية المتحدة حتى عام ٢٠٠٠

السنة	معدل النمو %	اجمالي سكان دولة الامارات (نسمة)	إمارة الفجيرة (نسمة)	حوض وادي دبا (نسمة)
١٩٨٥	٤, ١٠	١, ٦٠٠٠, ٠٠٠	٥٤, ٤٣٥	١٦, ٢٠٠
١٩٩٠	٣, ٣٩	١, ٨٥٠, ٠٠٠	٦٣, ٥٠٠	١٩, ٨٠٠
١٩٩٥	٢, ٣٢	٢, ٠٥٧, ٠٠٠	٧٠, ٨٠٠	٢٢, ٣٠٠
٢٠٠٠	١, ٨٨	٢, ١٨٠, ٠٠٠	٨٣, ١٢٥	٢٦, ٦٠٠

ويلاحظ أن الأراضي الزراعية الرئيسية في حوض وادي دبا والتي تتركز في السهول الساحلية الرملية المطلة على دوحة دبا بدأت تعاني من ارتفاع نسبة الملوحة في المياه الجوفية وذلك تبعاً لتسرب مياه الخليج في المياه الجوفية المجاورة لها في أرضية السهل الفيضي بفعل الخاصية الشعرية. وكما سبقت الإشارة من قبل فإن نسبة الملوحة في المياه الجوفية عالية هنا وتتراوح من ٢٠٠٠-٤٠٠٠ جزء في المليون، وتعظم عن ذلك في المياه الجوفية في منطقة دبا الغرفة. وحيث إن معظم الأراضي هنا مستغلة فعلاً في الانتاج الزراعي من ناحية، وتلك غير المنزرعة تمثل مناطق التوسع العمراني في المستقبل (شكل ٣٤) من ناحية أخرى فإن مناطق استصلاح الاراضي ومشروعات التنمية الزراعية تركزت بدورها في القسم الأوسط من سيح دبا إلى الجنوب من بلدة دبا وإلى الشرق من قرية وام. وقد اسهم وجود مكتب الارشاد الزراعي ومزرعة الفاو F.A.O. في هذه المنطقة على الاشراف في تنفيذ عمليات استصلاح الأراضي خلال السنتين الاخيرتين ونجم عن ذلك تنفيذ مشروعات إقامة مزرعة الفاكهة النموذجية على مساحة ٦٢ هكتاراً ومزرعة الابقار على مساحة ٩٢ هكتاراً ومزرعة الاغنام على مساحة ٥٨ هكتاراً وكلها تقع فيما بين مزرعة الفاو في الشرق وقرية وام في الغرب (شكل ٣٤).

ومن نتائج الدراسات البيدولوجية في هذه المواقع يتبين أن التربة تتألف من رواسب فيضية خشنة جداً ويكثر فيها الجلاميد والأحجار الصخرية ويتداخل معها الرمال. وتتصف التربة بأنها رملية لومية أو لومية رملية. وعلى ذلك فإنه عند بداية استصلاح الأراضي في هذه

(١) أ- ترى بعض الدراسات أن سكان دولة الامارات العربية المتحدة سيصل إلى ١,٩١٦,٠٠٠ نسمة عام ٢٠٠٠ (دراسة

لسكان دول مجلس التعاون لدول الخليج العربي - جريدة القبس الكويتية يوم ١٤/٢/١٩٨٩)

ب- المكتب الاستشاري الهندسي «جوزي وشركاه» عام ١٩٨٠ ص ٣-١٢.

ج- عبد الحميد غنيم (١٩٨٧) ص ١٩.

المواقع فلا بد من قشط السطح العلوي للرواسب السطحية لازالة الجلاميد والأحجار وأن تضاف الرواسب الرملية الناعمة لتحسين نسيج التربة . (لوحة ٣٩) . وهذا ما حدث عند القيام بعمليات استصلاح أراضي كل من مزارع الفاكهة والأبقار والأغنام إلى الشرق من قرية وام . وتبعاً لقلّة المواد العضوية في التربة هنا فهي تحتاج إلى استمرار تخصيبها بإضافة الأسمدة العضوية إليها لرفع قدرتها الانتاجية . ويقوم الزراع بخلط الأسمدة النتروجينية والبوتاسيوم مع مياه الري ، في حين ترش الأسمدة الفوسفورية على شكل خطوط متجاورة فيما بين الأشجار المنزرعة .

ويرجع إنشاء مزرعة الفاكهة النموذجية إلى بداية عام ١٩٨٧ وقد قسمت المساحة المنزرعة فيها (٦٠ هكتارا) إلى أربعة أقسام متساوية وكل منها قسم بدوره إلى أحواض زراعية بحيث تبلغ مساحة كل حوض منها ٢,٥ هكتارا تزرع بأشجار البرتقال والجريب فروت والليمون والجوافة والعنب والشيكو والرمان والقشطة والمانجو . وفيما بين مزرعة الفاكهة النموذجية في الشرق وقرية وام في الغرب بدأت عمليات استصلاح الأراضي منذ بداية عام ١٩٨٨ لإقامة مزرعة الأبقار على مساحة ٩٢ هكتارا ومزرعة الأغنام على مساحة ٥٨ هكتارا .

وقد أزيلت الرواسب السطحية من أراضي هذه المزارع واستبدلت برواسب رملية لومية ناعمة واستغلّت الأراضي في زراعة الجت وأنواع من الحشائش لخدمة أغراض الرعي ولتوفير العلف اللازم لتربية الأبقار وتسمينها وتربية الأغنام . وبنهاية عام ١٩٨٩ ستسهم هاتان المزرعتان في توفير اللبن ومنتجاتها لسكان حوض وادي دبا وهي خطوة جادة في تحقيق الأمن الغذائي لسكان هذا الحوض .

وتبعاً لعظم مسامية التربة هنا وسرعة نفاذيتها للمياه وعدم بقاء مياه الري فيها لفترة طويلة ، فقد استلزم ذلك اختيار محاصيل زراعية تتناسب مع هذه الظروف الطبيعية الصعبة . ومن ثم يتبين أن نخيل البلح ذا الجذور الطويلة والتي تعتمد على المياه الجوفية والرطوبة في التربة السفلية يعد أهم الأشجار المنزرعة في حوض وادي دبا . وفي عام ١٩٧٩ كانت المساحة المنزرعة بنخيل البلح نحو ٢٤٦ هكتاراً أي نحو ٥١٪ من جملة المساحة المنزرعة بالأشجار المثمرة في حوض وادي دبا وكانت أشجار المانجو تحتل المرتبة الثانية من حيث المساحة المنزرعة بها في حين كانت أشجار البرتقال والجوافة والتين والموز تحتل مساحة لا تزيد عن ٦٪ من جملة المساحة المنزرعة بالأشجار المثمرة في الحوض (جدول ١٥) .

جدول (١٥) المساحة المحصولية لبعض الاشجار المثمرة في حوض وادي دبا^(١) عام ١٩٨٠/٧٩

نوع الاشجار	عدد الاشجار	المساحة المنزرعة (هكتار)	النسبة المئوية	الانتاج الكلي (طن)
نخيل البلح	٩٩٠٠٠	٢٤٦	٥١	١٢٣٢
المانجو	٥٢٥٤	٢١٠	٤٣	٣٣٦
البرتقال	٢٥٠٥	٩	٦	٥٤
الجوافة	٣٠٧٨	٢	٦	٢١
التين والموز	٢٦٥٢	١٣	٦	١٢٦

ويتحمل نخيل البلح الظروف الطبيعية القاسية في الأراضي المنزرعة بمنطقة الدراسة . في عام ١٩٨٧ بلغت جملة المساحة المنزرعة في حوض وادي دبا نحو ٥٧٣ هكتاراً (دون حساب مساحة الأراضي المستصلحة الجديدة) وكان نصيب المساحة المنزرعة بالخضر نحو ٤٦ هكتاراً وتلك المنزرعة بالمحاصيل الحقلية نحو ٢٧ هكتاراً، في حين احتلت المساحة المنزرعة بالأشجار المثمرة نحو ٨٦٪ من جملة هذه المساحة ويأتي نخيل البلح في المرتبة الأولى منها حيث كانت المساحة المنزرعة منه تبلغ نسبتها ٥٨٪ من جملة المساحة المنزرعة في حوض وادي دبا عام ١٩٨٧ .

وتسهم الدولة مساهمة فعالة لزيادة مساحة الأراضي المنزرعة من جهة وزيادة انتاجية الأرض من جهة أخرى . فهي تقدم للزراع حيازات جديدة لأراضي زراعية تتراوح مساحة كل مزرعة من ٥ إلى ١٠ دونم وتحمل الدولة نصف تكاليف إقامة الأسوار التي تحيط بالمزرعة وكل تكاليف حفر الآبار الارتوازية اللازمة لعمليات الري ونصف تكاليف الآلات والأدوات اللازمة لضخ المياه من الآبار، ونصف تكاليف الأسمدة والبذور المنتقة . هذا إلى جانب تحمل الدولة كل تكاليف عمليات رش الأشجار والمزروعات بالكيماويات اللازمة . ونتيجة لكل ذلك قفزت المساحة المنزرعة في حوض وادي دبا (ولكن داخل نطاق القسم الأدنى من أرضية الوادي) من ٢٨٠ هكتاراً عام ١٩٨٠ (حيث كانت تمثل ١٧٪ من جملة المساحة المنزرعة في إمارة الفجيرة) إلى ٧٨٥ هكتاراً عام ١٩٨٩ (أي نحو ٢٥٪ من جملة المساحة المنزرعة في إمارة الفجيرة) . وبعد نجاح إقامة مزرعة الفاكهة النموذجية ومزرعة الأبقار

(١) المصدر: المكتب الهندسي الاستشاري «جوزي وشركاه» عام ١٩٨٠ ص ١٢-٣ .

والأغنام تأمل وزارة الزراعة والثروة السمكية في دولة الامارات المضي قدما في استغلال الأراضي الواقعة في القسم الأوسط من سيجح دبا (إلى الجنوب مباشرة من هذه المزارع السابقة). وتلك الأراضي الفيضية حول قرية البصيرة. وهذا لن يتأتى إلا بتوفير المياه الجوفية اللازمة للري وتحسين خواصها الكيميائية ورفع منسوبها الجوفي وتحسين خواص التربة، ومن هنا كان التفكير في تنفيذ مشروع سد وادي البصيرة وغيره من الخزانات المائية الثانوية لتحقيق هذا الغرض.

(ثانيا): مشروع سد البصيرة:

يهدف هذا المشروع إلى بناء سد خرساني ضخيم يقع في أرضية السهل الفيضي لوادي دبا جنوب قرية البصيرة بنحو ٤ كم. ويبلغ عرض السد نحو ١ كم ويمتد على شكل حائط يصل بين الجانبين الحائطين للوادي في هذا الموقع الذي يتألف من صخور السربنتين على الجانب الشرقي للوادي ومن صخور الشيست الكوارتزي على جانبه الغربي. ويقع هذا السد المقترح على منسوب ١٠٣ متر فوق مستوى سطح البحر. ومن المنتظر أن تقع رأس السد عند منسوب ١٢٢,٥ م ومن ثم سيصبح ارتفاعه نحو ١٩,٥ متر. ويقدر أعلى منسوب للمياه المخزونة خلفه بنحو ١٢٠ م، إلا أن السد سيمتلئ بالمياه عند منسوب ١١٥ م فوق مستوى سطح البحر. (راجع شكل ٢٣). وتقدر مساحة التصريف المائي خلف هذا السد بنحو ١١٢ كم^٢ وتبلغ سعته التخزينية نحو ١,٥ مليون متر مكعب من المياه (شكل ٣٥).

ولا تختلف العمليات الانشائية لهذا السد عن غيره من السدود الكبرى الأخرى التي أنشئت في دولة الامارات العربية المتحدة من قبل كمثال السدود المائية في أودية حام وبيح وسيجي ويهدف هذا المشروع إلى ما يلي:

١- تخزين مياه السيول الشتوية خلف السد وجمع مياه السيول المنحدرة من شعاب أودية سنة والضبعة والحلاة وعمال والعينية وعبدالله وعسيمة وشمال وداد وذلك للاستفادة منها بصورة اقتصادية.

٢- أكدت دراسات الميزانية الهيدرولوجية لحوض وادي دبا أن متوسط نصيب هذا الحوض من مياه الأمطار يقدر بنحو ٥٠ مليون م^٣ سنويا، ويفقد منها نحو ٩١٪ عن طريق التبخر والتسرب معا نظرا لاتساع مساحة أرضية الحوض، وخاصة في القسم الأدنى منه. وعند إقامة هذا السد المقترح وحجز المياه في بحيرة محدودة المساحة سيتدنى حجم الفاقد من المياه.

٣- كما سبقت الإشارة من قبل فإن كمية المياه السطحية التي تصب في الخليج العربي خلال السنوات الغزيرة المطر تقدر بنحو ٦, ٥ مليون م^٣ سنوياً، وحتى خلال تلك السنوات الشحيحة المطر لا تقل هذه الكمية عن ٨٣, ٢ مليون م^٣/ سنوياً. ومن ثم سيؤدي هذا السد المقترح إلى الاستفادة من حجم هائل من المياه كان يفقد بانصبابه مباشرة في الخليج العربي.

٤- سيؤدي تجمع المياه خلف السد في السنوات الغزيرة المطر وانسيابها التدريجي في التكوينات الصخرية السفلية إلى ارتفاع حجم المياه الجوفية المضافة وإعادة شحن الخزانات المائية الجوفية فيها، وسيترتب على ذلك ارتفاع مستوى الماء الجوفي فيها وتحسين خواصها الطبيعية والكيميائية. وإذا كان حجم المياه الجوفية المضافة في عملية إعادة تغذية الخزانات المائية Re-Charging تقدر بنحو ٩, ٢ مليون م^٣/ السنة فإنها ستصل إلى نحو ٥ مليون م^٣/ السنة بعد إنشاء السد المقترح.

٥- سيفتح هذا المشروع المجال لاستصلاح أراضي فيضية جديدة في القسم الأوسط من سيح دبا، واستغلالها في الزراعة عند وفرة المياه الجوفية. وقد بدأت عمليات التوسع الأفقي في الأراضي المنزرعة في هذه المنطقة (جنوب بلدة دبا) خاصة بعد أن بدأت أراضي السهول الساحلية الرملية المطلة على دوحة دبا تعاني من زيادة نسبة المياه المولحة في التربة Brackish Water (ترتفع فيها نسبة كلوريد الصوديوم) تبعاً لتسرب مياه الخليج إلى تلك الأراضي بفعل الخاصة الشعرية.

٦- من المنتظر أن تتغير استراتيجية الاستخدام الأمثل للمياه الجوفية في حوض وادي دبا خلال السنوات العشر القادمة. وسوف يرتفع متوسط استهلاك الفرد من المياه من ١٠٠ جالون/ اليوم عام ١٩٨٠ إلى ١٥٠ جالون/ اليوم عام ١٩٩٠ ثم إلى ٢٠٠ جالون/ اليوم عام ٢٠٠٠، وتبعاً للزيادة المتوقعة في عدد سكان الحوض من ٨٠٠, ١٩ نسمة عام ١٩٩٠ إلى ٢٦٦٠٠ نسمة عام ٢٠٠٠ سيزيد حجم المياه المستخدمة في الأغراض المنزلية من ٥٣, ٠ مليون م^٣ عام ١٩٨٠ إلى ١٠, ١ مليون م^٣ عام ١٩٩٠ ثم إلى نحو ٩٤, ١ مليون م^٣ عام ٢٠٠٠. JICA, 1980 and Jouzy, 1980.

٧- سيوفر سد البصرة كميات هائلة من المياه المضافة تستخدم في الأغراض الصناعية. ومن المنتظر أن تزيد حجم هذه المياه من ١٧, ٠ مليون م^٣ عام ١٩٨٠ إلى ٢٧, ٠ مليون م^٣ عام ١٩٩٠ ثم إلى نحو ٣٥, ٠ مليون م^٣ عام ٢٠٠٠.

٨- سيوفر هذا المشروع كميات ضخمة من المياه الجوفية يمكن استغلالها في الإنتاج الزراعي وسيترفع حجم المياه المستخدمة في الزراعة من ١٠, ٣ مليون م^٣ عام ١٩٨٠

إلى ٣,٩٣ مليون م^٣ عام ١٩٩٠ ثم إلى نحو ٤,٤١ مليون م^٣ عام ٢٠٠٠. ومعنى ذلك أن اجمالي حجم المياه التي يمكن أن تستغل في الأغراض المختلفة في حوض وادي دبا حسب تقديرات الهيئة اليابانية للتعاون الدولي ICA, 1980 سيرتفع من ٣,٨٠ مليون م^٣ عام ١٩٨٠ إلى ٥,٣٠ مليون م^٣ عام ١٩٩٠ ثم إلى ٦,٧٠ مليون م^٣ عام ٢٠٠٠ (جدول ١٦).

٩- ستحل الآبار الارتوازية العميقة (متوسط عمقها ١٠٠ متر) في الحقول الزراعية بالحوض بدلا من آبار الطوى والآبار الضحلة (متوسط عمقها ١٠ متر). وسيضمن الزراع بذلك مصدرا دائما من المياه لري حقولهم الزراعية. وسيعمم استخدام طرق الري بالتنقيط وبالأنابيب في كثير من الأراضي الزراعية بالحوض وتؤكد دراسات الهيئة اليابانية للتعاون الدولي ICA, 1980 بأنه بعد انتهاء إنشاء سد البصرة سوف تزيد المساحة المنزرعة في الحوض من الخضر ٧٥ هكتارا وبالأشجار المثمرة ٦٠ هكتارا عما هي عليه اليوم.

١٠- سيعمل سد البصرة على حماية القسم الأدنى من حوض وادي دبا وبلدة دبا وضواحيها من أخطار السيول الجارفة في السنوات الغزيرة المطر، وسيؤدي ذلك إلى تحسين التربة السطحية عند حجز جسم السد للكتل والجلاميد الصخرية خلفه والتي كانت تنتشر

جدول (١٦) استخدامات المياه الجوفية في وادي دبا^(١)

عام ١٩٨٠ إلى عام ٢٠٠٠ (مليون م^٣)

السنوات	استخدامات الأغراض المنزلية	الاستخدام في الصناعة	الاستخدام في الزراعة	الاجمالي
١٩٨٠	بنحو ١٤,٧٠٠ نسمة (بمعدل ١٠٠ جالون للفرد يوميا)	٠,٥٣	٣,١٠	٣,٨٠
١٩٩٠	لنحو ١٩,٨٠٠ نسمة (بمعدل ١٥٠ جالون للفرد يوميا)	١,١٠	٣,٩٣	٥,٣٠
٢٠٠٠	لنحو ٢٦,٦٠٠ نسمة (بمعدل ٢٠٠ جالون للفرد يوميا)	١,٩٤	٤,٤١	٦,٧٠

(١) المصدر Jica, 1980 p. 114

على سطح تربة أرضية السهل الفيضي من قبل مع حدوث كل سيل . وسيحقق هذا السد بعض آمال التنمية الزراعية في حوض وادي دبا، وتحقيق أهداف الأمن الغذائي فيه، واتاحة المزيد من فرص العمل في الزراعة، وزيادة اعداد الحيازات الزراعية لسكان الوادي المتزايدين عاما بعد آخر والذي سيصل عددهم إلى نحو ٢٦٦٠٠ نسمة عام ٢٠٠٠ .

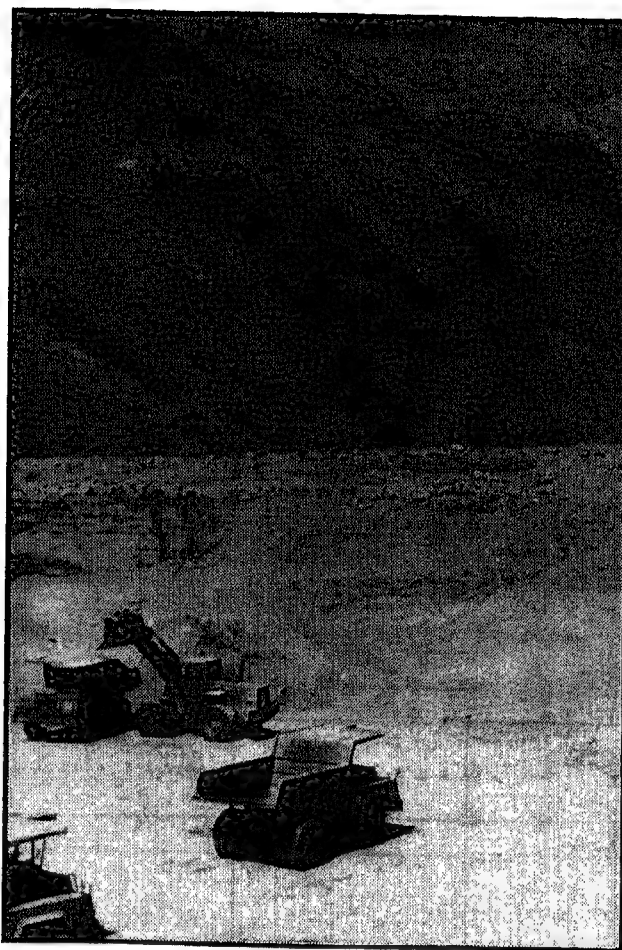
ويرتبط بانشاء سد البصرة مجموعة ثانوية أخرى من الخزانات المائية الأقل منه حجما، وبحيرات اصطناعية لتخزين المياه خلال فترات حدوث السيول . ومن الخزانات المائية الصغيرة الحجم تلك التي ستقام على أودية عبدالله والعينة والغب (على وادي الفاي) وتتمثل البحيرات الاصطناعية في إقامة بحيرتا البصرة والفاي . وستصل السعة الاجمالية لتخزين المياه إلى نحو ٦ مليون م^٣ وتقدر جملة تكاليف هذه المشروعات بنحو ٤٥,٥ مليون درهم حسب تقدير الهيئة اليابانية للتعاون الدولي (JICA, 1980 p.97) (جدول ١٧) .

جدول (١٧) الخزانات المائية والبحيرات الاصطناعية المرتبطة بمشروع سد البصرة^(٢)

المشروع	سعة التخزين (مليون م ^٣)	السعة الاجمالية (مليون م ^٣)	التكاليف (مليون درهم)
سد البصرة	١,٥	١,٥	١٩,٨
بحيرة البصرة	١,٠	٢,٥	١٣,٣
بحيرة الفاي	١,٥	٢,٠	١٢,٤
	٤,٠	٦,٠	٤٥,٥

وسوف يقام سد خرساني ثانوي مرتبط ببخيرة البصرة يصل عرضه إلى نحو ٢ كم، وسيسهم في تخزين ٢,٥ مليون م^٣ من المياه في بخيرة البصرة نفسها . وتقدر تكلفة هذا السد بنحو ١٩,٨ مليون درهم، وستصل تكلفة المتر المكعب من المياه المخزونة إلى نحو ٣,٢ درهم وهو سعر يقل عن تكلفة المياه المحلاة من البحر . وعند إنشاء بخيرة الفاي الاصطناعية سيقام معها بناء سد بعرض ٢ كم، ولن يقل حجم المياه المخزونة في بخيرة الفاي عن ١,٥ مليون م^٣ في أقل السنوات مطرا، وستصل تكلفة المتر المكعب من المياه هنا إلى نحو ٣,٦ درهم (لوحة ٤٠ ولوحة ٤١) .

(٢) المرجع السابق p.97



لوحة (٤٠) حفر بحيرة الفاي الاصطناعية يوم ٢٥ أكتوبر ١٩٨٨



لوحة (٤١): الرواسب الرملية الناعمة لأرضية وادي دبا وظهور قطاعاتها الرأسية بصورة طبيعية عند حفر بحيرة الفاي الاصطناعية .

الخلاصة

شهد العالم خلال عقد السبعينات من هذا القرن ، وإبان حدوث المجاعات في بعض أجزاء من القارة الأفريقية خلال الثمانينات منه أزمة طاحنة ، هي أزمة الغذاء . ولا تعزى هذه الأزمة أساسا إلى حدوث الجفاف أو الفيضانات في بعض بلدان العالم بقدر ما هي نتيجة حتمية لتباطؤ القيام بعمليات التنمية الزراعية في بعض هذه البلدان . وأدركت دولة الامارات العربية المتحدة مثلها كبقية دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية بأن النفط ثروة كبيرة لا شك في هذا ، إلا أنه ثروة مستنفدة ، في حين أن الزراعة هي المورد الدائم . وسعت الدولة الى تطوير العملية الزراعية فيها ووضعت خطط التنمية الزراعية لاستغلال كل ما يمكن استغلاله من أراضيها التي قد تصلح لاقامة المشروعات الزراعية عليها . وعلى ذلك أقامت الدولة المعامل الخاصة بتحلية مياه الخليج وتوفير المياه اللازمة للاستخدام الزراعي ولغيره من الاستخدامات الأخرى ، والبحث عن المياه الجوفية وحفر الآبار العميقة وإقامة السدود والخزانات المائية في بطون الأودية شبه الجافة . وقدمت الدولة المساعدات المالية للزراع وزودتهم بالآلات والأسمدة والبذور المتقاة وأنشأت مكاتب الارشاد الزراعي واستعانت بالخبرات الأجنبية للاسترشاد بتوصياتهم في مجال تنمية الثروة الزراعية في الدولة .

وتقوم دولة الامارات العربية المتحدة بهذا الدور المهم إيمانا منها بأن التنمية الزراعية هي الركن الأساسي في التنمية الشاملة للدولة ، وبأن الغذاء أصبح يمثل اليوم مشكلة استراتيجية وينبغي على كل دولة في العالم أن يكون لديها القدرة الذاتية لتوفير الحد الأدنى (على الأقل) من الغذاء لسكانها . وتبعاً لارتفاع معدلات النمو السكاني في دولة الامارات العربية المتحدة والذي يتراوح من ٣-٤٪ خلال الثمانينات من هذا القرن ، قفز عدد السكان (بما فيه عدد المقيمين الذين يعملون في الدولة) من ٦٥٦ ألف نسمة عام ١٩٧٦ إلى أكثر من ١,٦ مليون نسمة عام ١٩٨٥ . وعلى أساس معدل نمو ٣,٢٪ فقط من المنتظر أن يصل عدد سكان الدولة إلى ١,٢ مليون نسمة عام ٢٠٠٠ .

وإذا كانت التنمية الزراعية تتطلب مقومات طبيعية وأخرى بشرية لتحقيق أبعادها ، فإن تلك المقومات البشرية (بما تشملها من رأس المال والخبراء والأيدي العاملة ، وطرق النقل والأسواق . . .) لا تمثل في دولة الامارات العربية المتحدة مثلها كمثل بقية دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية مشكلة حادة . فيسهم الدخل السنوي الكبير من عائدات انتاج النفط في تغطية الكثير من تكاليف التنمية الشاملة في الدولة . ومن ثم فإن التنمية الزراعية في دولة

الامارات العربية تتوقف أساسا على مدى استجابة الظروف الطبيعية الصعبة للأراضي المستصلحة للعمليات الزراعية . أو بمعنى آخر قد تعوق الظروف الطبيعية القاسية نجاح القيام بالعمليات الزراعية بصورة إقتصادية في كثير من أراضي هذه المناطق الصحراوية الحارة الجافة الوعرة حتى لو توفرت لها معظم الامكانيات المادية والبشرية . ومن هنا كان القصد من هذه الدراسة إيماننا من الباحث بأن الخصائص الجيولوجية للتكوينات الصخرية ودرجة التضرس وشكل السطح والظروف المناخية والموارد المائية والخصائص البيدولوجية تعد العوامل الأساسية التي تؤثر في الاستغلال الإقتصادي الأمثل لعمليات استصلاح الأراضي في دولة الامارات العربية المتحدة عامة وفي منطقة الدراسة خاصة . كما أن هذه المقومات الطبيعية هي المسؤولة عن تحديد المناطق التي يمكن أن تستصلح أو تستغل في الزراعة مستقبلا كما أنها هي المسؤولة كذلك عن نمط الأراضي الزراعية المبعثر والانتاجية المتوسطة للأرض المنزرعة . ونستخلص من نتائج هذا البحث ما يلي :

١- يتبين من الدراسة الجيولوجية بأن التكوينات الصخرية للجانب الشرقي من حوض وادي دبا يتألف من مجموعة صخور السبائل النارية الأفيليتية الزاحفة Ophiolitic Semail Nappeé والتي تتركب من البريدوتيت والبريدوتيت السربنتيني والماجماتي والجابرو، وعروق المانجنيزيت والكريزوليت، في حين أن التكوينات الصخرية لجانبه الغربي تتألف أساسا من تكوينات الحواسنة المنقولة Hawasina Allochthonous والتي تتركب من مجموعات معقدة من الصخور المتحولة ومنها الشيسيت الميكائي والكلوريقي والكوارتزيتي، هذا إلى جانب انتشار الرخام البني والأبيض اللون والدولوميت . ويتداخل بين هذه التكوينات السابقة مجموعات من الصخور الرسوبية تتمثل في الصخور الجيرية البيضاء والرمادية والبنية والطين . ويمتد العمر الجيولوجي لهذه التكوينات جميعا من بداية البرمي حتى نهاية الكريتاسي الأعلى .

وقد أدى هذا التكوين الجيولوجي المتميز إلى تشكيل حوض وادي دبا بجانبين جبليين على شكل حائطين مرتفعين . وتقطع هذان الجانبان بالخوانق النهرية العميقة جدا والتي تشققها اليوم أودية جافة تنساب فيها السيول إبان حدوث المطر . وتبعاً لشدة انحدار السفوح الجبلية لجانب الوادي فهي تكاد تخلو من تكوينات للتربة أو للرواسب السطحية . وإن المظهر العام لجانب الوادي يبدو على شكل جبال عالية شديدة التضرس ذات قمم هرمية الشكل ، وتتميز سفوحها بشدة انحداراتها وتكاد تخلو من الغطاءات النباتية الطبيعية . ولم تشجع هذه الظروف الجيولوجية والطبيعية القاسية إقامة الانسان للمدرجات الزراعية فوق السفوح الجبلية ، ولم تسهم كذلك في نشوء المستوطنات البشرية . ولا تزال هذه السفوح الجبلية

الشديدة التضرس والانحدار مما تمثل عوائق طبيعية صعبة وتخلو تماماً من المنشآت العمرانية كما لم تستطع الطرق البرية أن تجتازها. وتمتد الطرق البرية الرئيسية في حوض وادي دبا في أرضية الوادي في حين أن امتداد الطرق البرية الثانوية فيه تتفق هي الأخرى مع امتداد أرضية أوديته الرافدية. أما القرى الزراعية والمحلات العمرانية المبعثرة والصغيرة الحجم جداً في هذا الحوض فهي تتركز بدورها فوق بقاع من التربة الفيضية في بعض بطون الأودية الجبلية حيث توجد المياه وتتوافر بعض مقومات العملية الزراعية (أبو العينين، ١٩٨٧).

٢- تبين من دراسة الوحدات التضاريسية في حوض وادي دبا أن المناطق المستوية السطح تتمثل في السهول الساحلية المطلّة على دوحة دبا في بقية أرضية الوادي السهلية الفيضية. وهذه في جملتها لا تزيد عن ٤٠ كم^٢ أي نحو ١٥٪ من جملة مساحة حوض الوادي التي تبلغ ٢٥٤ كم^٢. وتمثل هذه الأرضية مناطق تواجد المراكز العمرانية في الحوض. وقد ساعدت ظروف التربة الناعمة الرملية في السهل الساحلي حول بلدة دبا ووفرة المياه الجوفية على قيام الزراعة. وتبدو الأراضي الزراعية هنا على شكل نطاق متصل الأجزاء ومحيط ببلدة دبا وضواحيها.

أما إلى الجنوب من بلدة دبا بحوالي ٣ كم، فتتبع هنا الحقول الزراعية بعضها عن البعض الآخر، وتتناثر في بقاع متعددة ومبعثرة في سيح دبا. ويعزى ذلك إلى انتشار الرواسب الحصوية الخشنة وقطع الأحجار والجلاميد الصخرية فوق السطح، وتقطع أرضية السهل الفيضي هنا بمجاري وادي دبا المتجاورة والمتعمقة فيه بعمق يتراوح من ٣ إلى ١٠ متر.

وبفضل عمليات استصلاح الأراضي وإزالة المفتتات الصخرية الخشنة وقشط السطح العلوي من التربة واستبداله بالرواسب الرملية الناعمة وحفر الآبار العميقة، امتد النطاق الزراعي الجديد إلى الجنوب من بلدة دبا بحوالي ٤ كم فيما بين مزرعة الفاو F.A.O. Farm في الشرق وقرية وام في الغرب. وأنشئت مزرعة الأبقار على مساحة ٩٢ هكتاراً ومزرعة الفاكهة النموذجية على مساحة ٦٢ هكتاراً ومزرعة الأغنام على مساحة ٥٨ هكتاراً. ومع كل هذه الجهود التي بذلها الإنسان هنا فإن مساحة الأراضي المنزرعة فعلاً تبلغ نحو ٧١٠ هكتاراً (٧,١ كم^٢) أي نحو ١٧٪ فقط من جملة مساحة أرضية وادي دبا وأقل من ٣,٠٪ من جملة مساحة حوض الوادي. كما أن جميع هذه الأراضي تتركز في أرضية الوادي.

وعلى الرغم من استمرار تقدم مناطق التوسع الزراعي في الاتجاه صوب الجنوب (أي في اتجاه أعالي حوض وادي دبا) إلا أن هذا الاتجاه سيحده مستقبلا شدة تضرر أرضية الوادي وتقطعها بالأودية العميقة، وانتشار الرواسب الخشنة والجلاميد الصخرية فوق السطح وخشونة النسيج الصخري للتربة، وعظم مساميتها وفقرها في المواد العضوية. وتفرض هذه الظروف الصعبة انتشار النمط المبعثر والمتناثر للحقول الزراعية وصغر مساحتها، وإنتاجيتها المحدودة. كما أنه ليس من السهل استغلال رواسب المراوح الفيضية على جانبي وادي دبا تبعا لخشونة تربتها وكثرة الأحجار والجلاميد الصخرية فيها، وتعرضها الدائم لأخطار السيول خلال السنوات الغزيرة المطر.

٣- من دراسة الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي دبا تبين أن الشكل المستطيل لهذا الحوض ذي الجوانب الجبلية العالية يسهم في تجمع المياه الجوفية تحت أرضية الوادي الفيضية الرسابية. وهذا ييسر عملية البحث عن المياه الجوفية وحفر الآبار الارتوازية فيها، والتي يتراوح عمقها من ٦٠-٩٠ مترا في الفرشة الرسابية التي تغطي أرضية الوادي.

كما أظهرت معاملات الارتباط بين الخصائص المورفومترية للحوض والدراسة التحليلية لشبكة التصريف المائي فيه أن موقع سد البصرة المقترح إقامته في أرضية الوادي جنوب قرية البصرة بنحو ٤ كم، يعد موقعا مناسباً لإقامة مثل هذا المشروع المائي الكبير. فمن الواضح أن التكوين الجيولوجي الناري الصلد هنا يتحمل الثقل الواقع فوقه عند بناء هذا السد من ناحية، كما أن السد في موقعه هذا يجعله قادراً على تجميع مياه السيول المنحدرة من الأودية الرافدية لوادي دبا، والتي تتبع الرتب الأولى حتى الخامسة. وحسب متوسطات كمية المطر السنوي الساقطة فوق هذا الحوض يقدر حجم المياه التي يمكن أن تحتجز خلف سد البصرة وملحقاته الأخرى بأكثر من ٣,٥ مليون م^٣/السنة. كما تسهم أرضية الوادي المسامية على تسرب جزء كبير من المياه، تساعد بدورها في إعادة شحن المياه الجوفية في منطقة الدراسة ورفع منسوبها الجوفي وتحسين خواصها الكيميائية.

٤- يتضح من دراسة الظروف المناخية لحوض وادي دبا، أن هذا الحوض يقع في نطاق المناخ المداري الحار الجاف. ومعنى ذلك أن كمية الأمطار السنوية الساقطة فوقه قليلة جداً بحيث لا تتعدى ٢٠٠ ملم/ السنة، كما أنها تتميز بالتغير من عام إلى آخر، وفقاً لظروف حالات الضغط الجوي التي تتحكم في مسالك الانخفاضات الجوية والرياح المحملة بالرطوبة التي قد تتعرض لها أجزاء الحوض. وتبعاً لارتفاع درجة الحرارة ومن ثم شدة التبخر فإن هذه الظروف الطبيعية لا تسهم في تكوين أنهار دائمة الجريان، بل يتعرض حوض هذا الوادي

لحدوث السيول العنيفة إبان فترات سقوط الأمطار. ومياه السيول هي الأخرى، إما تتعرض للتبخر أو للتسرب داخل الفرشات الفيضية المسامية في أرضية حوض الوادي أو للانصباب في الخليج العربي.

ومن هنا كانت الضرورة ملحة لاقامة خزانات أو سدود مائية فوق أرضية بعض الأودية الكبرى للاستفادة من مياه السيول بصورة إقتصادية أفضل. وقد شكلت الظروف المناخية، طبيعة الموارد المائية في حوض الوادي ومصادرها المختلفة. ونتيجة لاستنزاف المياه الجوفية واستغلالها بصورة غير منظمة في أعمال الري والاستخدامات المنزلية، ارتفعت نسبة الملوحة في كثير من الخزانات المائية وخاصة في مناطق السهول المطلة على دوحة دبا. وعلى ذلك وجهت الدولة عنايتها للعمل على رفع منسوب المياه الجوفية (عن طريق إعادة شحنها بمياه السيول المناسبة إليها) وتحسين خواصها الكيميائية. وقد اهتم هذا البحث بدراسة الميزانية الهيدرولوجية، وتحديد العلاقات المتبادلة بين كميات الأمطار السنوية الساقطة ومقدار التبخر السنوي وتذبذب منسوب المياه الجوفية في حوض وادي دبا.

٥- تعد التربة الناعمة من بين أهم العوامل التي تؤثر في تركيز الزراعة بمناطق معينة بدولة الامارات العربية المتحدة. فقد تتوفر المياه الجوفية في منطقة ما، ولكن في نفس الوقت الذي قد لا توجد فيه رواسب سطحية أو تربة جيدة للقيام بالأعمال الزراعية في هذه المنطقة فالسفوح الجبلية الوعرة الشديدة الانحدار والحائطية الشكل والاسطح الحصوية الخشنة والأراضي الشديدة التضرس المتعمقة بمجاري الأودية المائية من بين العوامل التي تعوق العملية الزراعية حتى لو توفرت الظروف المناخية الملائمة لها.

ومن هنا تأتي أهمية الدراسة الجرانوليوميتريّة والجيوكيميائية للرواسب السطحية لتحديد مدى قابليتها في الاستخدام الزراعي. وبفضل الوسائل التكنولوجية الحديثة أمكن التغلب على بعض المعوقات التي تتعلق بنسيج التربة الخشنة والحصوية، وارتفاع مسامية التربة واستغلالها في الزراعة بعد عمليات استصلاحها وتحسين خواصها. ولكن ذلك كان بتكلفة عالية قد تجعل من الاستغلال الزراعي للأرض استغلالاً مكلفاً بصورة قد تكون غير اقتصادية. وتظهر نتائج هذا البحث بأن مناطق التوسع الزراعي في المستقبل ستمثل في القسم الأوسط من حوض وادي دبا جنوب النطاق الزراعي التقليدي القديم الذي يطل على دوحة دبا.

٦- يتضح مما سبق أن دولة الامارات العربية المتحدة بفضل ما تيسر لها من عائدات النفط تسعى جاهدة لتحقيق أهداف التنمية الزراعية فيها، إيماناً منها بأنها تمثل الركن الأساسي لعمليات التنمية الشاملة فيها. وتمكنت الدولة اجتياز الكثير من المتطلبات البشرية اللازمة للنهوض بالعمليات الزراعية، إلا أن الظروف الطبيعية القاسية من أرض جبلية وعرة أو سهول حصوية خشنة، وتربة رملية أو جيرية عظيمة المسامية، ومناخ حار جاف ذي أمطار قليلة تتغير كميتها من عام إلى آخر، (تضعف الموارد المائية وتؤدي إلى تدني حجم المياه الجوفية وانخفاض منسوبها في خزاناتها الجوفية وارتفاع نسبة الملوحة فيها)، هي من أهم العوامل التي تؤثر بصورة فعالة في العملية الزراعية في حوض وادي دبا. وزيادة الرقعة الزراعية تحت هذه الظروف الطبيعية المتعددة القاسية ولو بزيادة طفيفة، وصبغ اللون الأصفر للصحراء ببقاع خضراء متناثرة هنا وهناك إن دل على شيء فإنها يدل على النضال المبرر المستمر بين البيئة والانسان ويعد انجازاً طيباً له في مجال حماية البيئة من التصحر.

المراجع التي ورد ذكرها في البحث

(أولا) المراجع العربية

- د. حسن أبو العينين :
«أصول الجيومورفولوجيا» الطبعة الأولى ١٩٦٦ - والطبعة الخامسة ١٩٧٣ -
والعاشرة - الإسكندرية ١٩٨٩ (راجع الفصل الخامس عشر: المياه الجارية -
دراسة هيدرولوجية) ص ٤٤٢-٤٨٨ .
- د. حسن أبو العينين :
«جغرافية البحار والمحيطات» الطبعة الأولى ١٩٦٧ والثامنة - الإسكندرية
١٩٨٩ - ص ٣٩٥-٤١٤ (راجع الفصل الخاص بالرواسب .) .
- د. حسن أبو العينين :
«لبنان دراسة في الجغرافيا الطبيعية» بيروت ١٩٨٠ (راجع الفصل الخاص
بالدراسة الهيدرولوجية للمجاري النهرية في لبنان ص ٤٦٧-٥٥٦) .
- د. حسن أبو العينين :
«التصريف المائي ومشروعات الري في لبنان» جامعة الدول العربية معهد
الدراسات والبحوث العربية - العدد الثامن - ابريل (١٩٧٧) من ٣٩-٩٤ .
- د. حسن أبو العينين :
«مواضع الخلات العمرانية في المنطقة الشرقية لدولة الإمارات العربية المتحدة»
معهد الدراسات والبحوث العربية - سلسلة الدراسات الخاصة رقم ٣٠
(١٩٨٧) ١-٩٧ بالاشتراك مع أ. د. محمد مدحت جابر .
- د. حسن أبو العينين :
«الألواح الجيولوجية ونظمها التكتونية» - كتاب مترجم - قسم الجغرافيا - جامعة
الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية - (١٩٨٨) ص ٢١٦-١ .
- د. حسن أبو العينين :
«السهول الساحلية فيما بين رأس دبا وخور كلبا على الساحل الشرقي لدولة
الإمارات العربية المتحدة» قسم الجغرافيا - جامعة الكويت والجمعية الجغرافية
الكويتية (١٩٨٩) النشرة رقم ١٢٢ ص ٨٨-١ .

- د. حسن أبو العينين:
«الخليج العربي وتطوره الباليوجرافي..» جامعة الكويت قسم الجغرافيا
والجمعية الجغرافية الكويتية - النشرة رقم ١٢٥ (١٩٨٩) ص ١-٥١.
- د. حسن سلامة:
اختلاف التصريف المائي للأودية الصحراوية في الأردن قسم الجغرافيا - جامعة
الكويت - نشرة رقم ٧٥ (١٩٨٥). ص ٥-٧٤.
- د. عبد الحميد غنيم:
«التنمية الزراعية والصناعية في إمارة الفجيرة» معهد الدراسات والبحوث
العربية - النشرة ٣٩ (١٩٨٧) ص ٧٩.
- د. فؤاد محمد الصقار:
«الزراعة في دولة الإمارات العربية المتحدة» قسم الجغرافيا - جامعة الكويت
- نشرة رقم ٥٢ (١٩٨٣) ص ٥-٨٦.
- التقارير والبيانات والدراسات المسحية الشاملة:
- دولة الإمارات العربية المتحدة - الإحصاء المركزي - تعداد السكان لعام ١٩٧٥ -
أبو ظبي (١٩٧٦).
- دولة الإمارات العربية المتحدة - دائرة التخطيط - الكتاب السنوي ١٩٨٦/٨٥ -
أبو ظبي (١٩٨٧).
- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة التخطيط - المجموعة الإحصائية السنوية
١٩٨٦/٨١. العدد الثاني عشر - أبو ظبي (١٩٨٧).
- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة الزراعة والثروة السمكية - المجموعة الإحصائية
١٩٨٥ - أبو ظبي (١٩٨٦).
- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة الزراعة والثروة السمكية - النشرة الإحصائية
السنوية لقطاع الزراعة والثروة السمكية لعامي ١٩٨٧/٨٦
أبو ظبي ١ ديسمبر (١٩٨٧).
- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة الزراعة والثروة السمكية - المنطقة الشرقية - وحدة
دبا الإرشادية - بيانات عام ١٩٨٩/٨٨ (غير منشورة).

- دولة الإمارات العربية المتحدة - «دراسة مسحية شاملة - معهد البحوث والدراسات العربية (١٩٧٨) ص ١٥٩ - ١٨٣ ، ص ٢٢١-٢٢٣ ، ص ٣٥٧-٣٦٩ .
- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة التخطيط - الإدارة المركزية للإحصاء - التعداد العام للسكان ١٩٨٠ - الجزء الثالث - يونيو ١٩٨٢ .
- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة التخطيط «التطورات الاقتصادية والاجتماعية في دولة الإمارات العربية المتحدة للسنوات ٧٥-١٩٨٥» أبو ظبي ١٩٨٧ .
- دولة الإمارات العربية المتحدة - وزارة الزراعة والثروة السمكية التطور الزراعي في دولة الإمارات العربية المتحدة ص ١٢٥ بدون سنة الطبع .

ثانيا: المراجع الأجنبية

- **Chorley, R.J.,**
"Illustrating the laws of morphometry" Geol.Mag. 94 (1957) p. 140-150.
- **Evans, G.,**
"Stratigraphy and Geologic History of the Sabkha, Abu Dhabi". Jour. Sed, Vol. 12 (1969) p. 145-159
- **Glennie, K.W., et al,**
"Geology of the Oman Mountains". 3 parts
- **Greenwood, J.E., and Loney P.E.**
"Geology and mineral resources of the Trucial Oman Range". Inst. Geol. Sc., London (1968).
- **Gregory, K.J. and Walling, D.E.,**
"Drainage Basin, Form and Process-A geomorphological Approach, "London (1973) 456p.
- **Holm, D.A.,**
"Desert Geomorphology" Science, Vol. 132 (1960) p. 1369-1379.
- **Horton, R.H.,**
"Erosional development of streams and their drainage basins, a hydrophysical approach to quantitative morphology". Geol. Soc. Amer. Bull. 56 (1945) p. 270-370.
- **Hudsom, R.G. et al.,**
"The Structural of Jebel Hagab, Trucial Oman", Quar. J. Geol. Soc., Vol 110 (1954) p. 21-152.
- **Houbolt, J.J.,**
"Surface Sediments of the Persian Gulf..." Univ. Utrecht, 5 (1957) in Al - Sayari S.S. and Zötl, J.G." Quaternary Period in Saudi Arabia..." Springer Verlag N.Y. (1978) p.330.
- **Johnson, A.H.,**
"The Gulf Coastal Region" in "The Quaternary Era of Saudi Arabia" edi. Al Sayari & Zötl (1978) p. 45-70.
- **JICA,**
"Wadi Shimal Water resources, development project". 3 Vol. Tokyo-JAPAN. Dec (1980) Japan International Co-operation Agency.
- **Jouzy and Partners,"**
"Soil and water-development, Fruit Farm-Dibba". Nov. (1980). Jouzy and Partners, Consulting Engineering Bureau, Sharjah, U.A.E.

- **Kassler, P.**
"The structural and geomorphic evolution of the Persian Gulf", a Chapter in "The Persian Gulf", edited by Purser, B.H., (1973) p.11-32.
- **Lees, G.M.,**
"The geology and tectonic of Oman"... Quat. Jour. Geol. Soc. Vol. 84 part 4 (1928) p.585-671.
- **Maxwell, J.C.,**
"Quantitative geomorphology of the San Diams Experimental Forest, California", Office of Naval Research, Geo. Branch. Project, NR. 389-042 Tech. Rept. 19.
- **Morton, D.M.,**
"The geology of Oman". Pros 5th World Petrol., Congress, N.Y.Sec.I. paper 14 (1958) p. 227-280.
- **Potter, W.D.,**
"Peak rates of run-off from small watersheds". U.S.Dept. Commerce, Bureau of Public Roads, Hydraulic Design Series, 2 (1961) p.313.
- **Purser, B.H., editor,**
"The Persian Gulf". Springer-Verlag, Berlin (1973).
- **Strahler, A.N.,**
"Physical Geography", 2nd ed: (1954) 3rd edi N.Y. (1969).
- **Taylor, J.C.M.,**
"Holocene Intertidal Calcium Carbonate,, Jour. Sedimentology, Vol. 12 (1969) p.69-107.
- **Wilson, H.H.,**
"Late Cretaceous eugeosynclinal Sedimentation". Amer. Assoc. Petrol, Geol, Bull Vol. 53 (1969) p. 626-671.
- **Zeuner, F.E.,**
"The Pleistocene Period," London-Hutchinson (1959)pp.423.

Reports and Data:

- **U.A.E.,**
Ministry of Agriculture and Fisheries, "Water Resources Survey Year Book. No.1 Sep. (1977) p.1-180.
- **U.A.E.,**
Ministry of Agriculture and Fisheries, "Water resources development investigation" by Raikes and Partners, Rome Italy, (1974) p. 1-124.

- **U.A.E.,**
Ministry of Agriculture and Fisheries "A Survey on certain hydrographical and meteorological features observed along the east coast of the United Arab Emirates during 1978,"
Ann. Report No 4 (1979) p. 1-50 by Dr. Rifat M, and T.Churian.
- **U.A.E.**
Ministry of Agriculture and Fisheries "Water and Soil Investigations..."
Report of the UNDP Evaluation Mission. Project No U.A.E./80/007.
June (1982) p. 1-33.
- **U.A.E.**
Department of Civil Aviation "Climatological Information". Dubai (1985).
- **Sir, William Halcrow and Partners.**
"Report on the water resources of the Trucial States". London (1969) p. 1-164.

فهرس محتويات البحث

فهرس محتويات البحث

الصفحة

١٥- ٩

مقدمة : (موقع الحوض ، والقصد من هذه الدراسة
وأساليب البحث التي استخدمت فيها).

٣٢-١٧

الموضوع الأول : جيولوجية الحوض

١- تكوينات السبيل النارية الأفيوليتية

٢- تكوينات الحواسنة المنقولة .

٣- الرواسب السطحية الحديثة النشأة .

٦١-٣٣

الموضوع الثاني : الوحدات الجيومورفولوجية الكبرى

١- النطاق الجبلي الشديد التضرس

٢- المراوح الفيضية .

٣- أرضية الوادي والسهل الفيضي .

٩٩-٦٣

الموضوع الثالث : الخصائص الهيدرومورفومترية

(أولا) مورفولوجية الحوض

١- العلاقات الارتباطية بين مساحة الحوض وأبعاده

٢- شكل الحوض :

أ- معدل الاستطالة

ب- معدل الاستدارة

ج- معامل شكل الحوض

د- معامل الاندماج

هـ- نسبة الطول إلى العرض الحوضي

الصفحة

(ثانيا) تضرس الحوض

- ١- معدل التضرس
 - ٢- التضاريس النسبية
 - ٣- التكامل الهبسومتري .
 - ٤- قيمة الوعورة .
 - ٥- معدل النسيج الحوضي (نسبة التقطع)
 - ٦- معاملات الارتباط بين الخصائص المورفومترية في حوض وادي دبا
- (ثالثا) شبكة التصريف المائي في حوض وادي دبا وروافده الرئيسية .

الموضوع الرابع : الظروف المناخية والموارد المائية ١٢٩-١٠١

(أولا) الظروف المناخية .

(ثانيا) الموارد المائية .

- أ- المياه السطحية
 - ب- المياه الجوفية
 - ج- الخصائص الطبيعية والكيميائية للمياه الجوفية
- (ثالثا) الميزانية الهيدرولوجية في حوض وادي دبا

الموضوع الخامس : الخصائص البيدولوجية لأراضي حوض وادي دبا ١٥٢-١٣١

- ١- التربة الفيضية وخصائصها الجرانيلوميترية (الحجمية) والجيوكيميائية
- ٢- التربة الرملية في السهول الساحلية لدبا
- ٣- تربة المراوح الفيضية .

الموضوع السادس : التنمية الزراعية ومشروعات الري في حوض وادي دبا

(أولاً) التوزيع الجغرافي للأراضي المنزرعة في حوض وادي دبا
وتطور مساحاتها
(ثانياً) مشروع سد البصرة

١٨٥-١٧٨	- الخلاصة
	المراجع التي ورد ذكرها في البحث
١٩٠-١٨٨	(أولاً) المراجع العربية
١٩٣-١٩١	(ثانياً) المراجع الأجنبية
١٩٧-١٩٥	- فهرس محتويات البحث
١٩٩-١٩٨	- فهرس اللوحات الفوتوغرافية
٢٠١-٢٠٠	- فهرس الخرائط والرسوم البيانية
٢٠٣-٢٠٢	- فهرس الجداول
٢٠٧-٢٠٦	- فهرس الجداول بالملاحق
٢٢٧-٢٠٨	- والجداول بالملحق
٨-١	- ملخص البحث باللغة الانجليزية

فهرس اللوحات الفوتوغرافية

اللوحة:	الصفحة
١- جوانب وادي شمال الشديدة الانحدار جنوب بلدة الغونة .	٢١
٢- سد ناري رأسي من المانجنيزيت شمال قرية خليبية .	٢٣
٣- تكوينات السلايل الأفوليتية النارية إلى الشرق من قرية البصرة .	٢٥
٤- تكوينات البريدوتيت السربنتيني إلى الشرق من قرية سنة .	٢٦
٥- تكوينات الحواسنة فيما بين قريتي طنجة ووام .	٢٧
٦- صخور متحولة من تكوينات الحواسنة جنوب قرية الغونة .	٢٨
٧- صخور متحولة من الشيست الكوارتزي إلى الشمال من قرية الغونة .	٢٩
٨- أثر فعل التجوية الطبيعية في تفتيت صخور الشيست الخضراء إلى الجنوب من قرية الغونة .	٣٠
٩- السفوح الجبلية الشديدة الانحدار والتضرس إلى الشرق من قرية البصرة .	٣٧
١٠- أحد الخوانق النهرية في وادي شمال إلى الشرق من قرية طيبة .	٤٠
١١- تكوين الخوانق النهرية المتعمقة في أرضية السهل الفيضي لأحد روافد وادي شمال إلى الشرق من قرية طيبة .	٤١
١٢- مدرجات نهرية عمقتها مجاري الأودية في الشهل الفيضي شرق قرية الحلالة .	٤٢
١٣- أرضية وادي الحلالة المتسعة .	٤٣
١٤- مروحة فيضية تحت أقدام حافات صخور البريدوتيت إلى الشرق من مصنع أسمنت الفجيرة .	٤٥
١٥- نماذج للمراوح الفيضية إلى الشرق من قرية البصرة .	٤٦
١٦- مراوح فيضية جنوب قرية وام .	٤٧
١٧- مراوح فيضية جنوب قرية وام	٤٨
١٨- الحافات الجيرية عند قرية البصرة .	٤٩
١٩- تقطع أرضية وادي دبا بمجاري الأودية المتعمقة في الرواسب الفيضية شرق قرية الحلالة .	٤٩

- ٢٠- تقطع أرضية وادي دبا بمجاري الأودية المتعمقة في الرواسب
الفيضية شمال قرية الغونة. ٥٠
- ٢١- أ، ب، ج، د- مجموعات رواسب أسطح أرضية السهل الفيضي. ٥٢-٥١
- ٢٢- رواسب الأسطح الخشنة جدا إلى الشمال من قرية سنة. ٥٣
- ٢٣- الأسطح الإرسابية الخشنة إلى الشرق من قرية البصرة. ٥٤
- ٢٤- الأسطح الإرسابية الخشنة إلى الجنوب الغربي من قرية وام. ٥٥
- ٢٥- الأسطح الإرسابية الخشنة إلى الجنوب من مصنع أسمنت الفجيرة. ٥٦
- ٢٦- الأسطح الإرسابية المتوسطة الخشونة في منطقة مصنع أسمنت الفجيرة. ٥٧
- ٢٧- الأسطح الإرسابية الدقيقة الحبيبات إلى الشرق من قرية البصرة. ٥٧
- ٢٨- الأسطح الدقيقة الحبيبات جنوب شرق قرية وام. ٥٨
- ٢٩- الأسطح الإرسابية الدقيقة الحجم شمال شرق قرية البصرة. ٥٩
- ٣٠- أحد نماذج الآبار الأرتوازية التي حفرتها ICA في أرضية وادي دبا. ٦٠
- ٣١- قطاع رأسي للتربة الفيضية إلى الجنوب من مصنع أسمنت الفجيرة. ١٣٥
(قطاع رقم ١).
- ٣٢- قطاع رأسي للتربة الفيضية إلى الجنوب الغربي من مصنع أسمنت
الفجيرة (قطاع رقم ٢). ١٣٦
- ٣٣- قطاع رأسي للتربة الفيضية إلى الجنوب من مصنع أسمنت الفجيرة
(قطاع رقم ٣). ١٣٨
- ٣٤- قطاع رأسي للتربة الفيضية إلى الغرب من مصنع أسمنت الفجيرة.
(قطاع رقم ٤ وقطاع رقم ٥). ١٣٩
- ٣٥- قطاع رأسي للتربة الفيضية إلى الشرق من قرية البصرة. ١٤٠
- ٣٦- قطاع رأسي للتربة الفيضية الرملية اللومية إلى الجنوب الشرقي من قرية وام. ١٤٤
- ٣٧- قطاع رأسي للتربة الفيضية الرملية اللومية إلى الشرق من بلدة وام. ١٤٩
- ٣٨- مزرعة الفاو F.A.O. Farm جنوب بلدة دبا. ١٦١
- ٣٩- مزرعة الأبقار إلى الشرق من قرية وام. ١٦١
- ٤٠- حفر بحيرة الفاو الإصطناعية. ١٧٥
- ٤١- الرواسب الرملية اللومية الناعمة عند حفر بحيرة الفاو الإصطناعية. ١٧٦

فهرس الخرائط والرسوم البيانية

الصفحة	الشكل
١٠	١- حوض وادي دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة والأراضي المجاورة له .
١٢	٢- خريطة كنتورية لحوض وادي دبا .
١٣	٣- الروافد الرئيسية لوادي دبا وأحواضها .
٢٢	٤- التكوينات الجيولوجية في حوض وادي دبا .
٣٦	٥- الوحدات الجيومورفولوجية الكبرى في حوض وادي دبا .
٣٨	٦- مورفولوجية القسم الأدنى من حوض وادي دبا .
٣٩	٧- قطاعات عرضية لحوض وادي دبا .
٤٤	٨- قطاع طولي لمجرى وادي دبا وروافده .
٦٩	٩- تصنيف الأحواض الرافدية الرئيسية لوادي دبا حسب اختلاف مساحتها .
٧٢	١٠- معدل الإستطالة في وادي دبا وأحواض روافده الرئيسية .
٧٤	١١- معدل الإستدارة في وادي دبا وأحواض روافده الرئيسية .
٧٦	١٢- معامل شكل الحوض في وادي دبا وأحواض روافده الرئيسية .
٧٨	١٣- نسبة الطول/ العرض الحوضي لوادي دبا وأحواض روافده الرئيسية .
٨٢	١٤- معدل التضرس في وادي دبا وأحواض روافده الرئيسية .
٨٣	١٥- التضاريس النسبية في وادي دبا وأحواض روافده الرئيسية .
٨٦	١٦- قيمة الوعورة في وادي دبا وأحواض روافده الرئيسية .
٩٢	١٧- تصنيف مجاري الأودية بحسب الرتب .
٩٣	١٨- أ، ب، ج، د، العلاقة بين رتب المجاري المائية وبين كل من عددها وأطوالها ومساحة أحواضها .
٩٧	١٩- كثافة التصريف المائي حسب الرتب في وادي الفاي ووادي شمال .
٩٩	٢٠- الكثافة العامة للتصريف المائي لأحواض روافد وادي دبا .
١٠٤	٢١- أ، ب، منحنيات الحرارة وكمية المطر الشهري في دبا ومسافي .
١٠٦	٢٢- كمية المطر السنوي عام ٧٨/٧٩ في حوض وادي دبا .
١١٢	٢٣- مواقع محطات قياس منسوب المياه الجوفية ، وكمية المطر في حوض وادي دبا .
١١٦	٢٤- خطوط مناسب المياه الجوفية المتساوية في حوض وادي دبا .

الصفحة

الشكل

- ١١٨ - ٢٥- خطوط الحرارة المتساوية للمياه الجوفية في حوض وادي دبا .
- ١١٩ - ٢٦- التركيب الكيميائي للمياه الجوفية في منطقة السهول الساحلية في دبا على مثلث بئر.
- ١٢١ - ٢٧- خطوط الملوحة المتساوية للمياه الجوفية في حوض وادي دبا .
- ١٢٢ - ٢٨- خطوط الملوحة المتساوية للمياه الجوفية بمنطقة دبا .
- ١٢٣ - ٢٩- منحني ملوحة المياه الجوفية في السهول الساحلية بمنطقة دبا عام ١٩٨٠ .
- ١٢٦ - ٣٠- الميزانية الهيدرولوجية لوادي دبا .
- ١٣٧ - ٣١- قطاعات رأسية للتربة الفيضية على جوانب بعض روافد وادي دبا .
- ١٤١ - ٣٢- أ- هستوجرام التحليل الجرانوليومتري لعينات التربة من سطح الارض حتى عمق ٢٠ سم .
- ١٤٢ - ب - هستوجرام التحليل الجرانوليومتري لعينات التربة من عمق ٢٠ حتى عمق ٨٠ سم .
- ١٤٧ - ٣٣- أ- المنحنى اليومي لدرجة حرارة سطح التربة وعند عمق ٢٠ سم منها .
- ١٦٧ - ب - العلاقة بين منحنيات المتوسطات الشهرية لدرجة حرارة سطح التربة ، ودرجة حرارة الهواء ، وكمية التبخر .
- ١٦٧ - ٣٤- استخدام الأرض في القسم الأدنى من حوض وادي دبا .
- ١٧١ - ٣٥- قطاع جيولوجي لموقع سد البصرة بوادي دبا .

فهرس الجسد اول

الصفحة	الجدول
٦٧	١- أبعاد الأحواض الرافدية لوادي دبا ومساحتها .
٧٠	٢- التكرار والنسب المئوية لأطوال المجاري الرافدية الرئيسية لوادي دبا ولمساحة أحواضها .
٧٩	٣- المتوسط والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف لبعض المعاملات المورفومترية الخاصة بالخصائص الشكلية والتصرف المائي للأحواض الرافدية الرئيسية لوادي دبا .
٨٩	٤- مصفوفة رياضية توضح العلاقات الارتباطية بين الخصائص المورفومترية لحوض وادي دبا .
١٠٥	٥- كمية المطر السنوي خلال الفترة من ١٩٦٨-١٩٧٣ ومعدلها في بعض محطات الارصاد الجوية ملم (في وادي دبا والساحل الشرقي للدولة) .
١٢٠	٦- الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا .
١٢٧	٧- أغزر السنوات مطرا وأقلها مطرا فيما بين عام ١٩٦٥ حتى عام ١٩٨٠ في حوض وادي دبا .
١٤٣	٨- التحليل الجرانوليوميتري لعينات من التربة الفيضية في القسم الأدنى من حوض وادي دبا .
١٤٥	٩- سرعة الترشيح (سم) في بعض عينات من التربة الفيضية .
١٥٩	١٠- عدد السكان ، والمساحة المنزرعة ، والكثافة العامة للسكان في كل من وادي دبا ، وإمارة الفجيرة ودولة الامارات العربية المتحدة عام ١٩٨٥ .
١٦٢	١١- القرى الزراعية في حوض وادي دبا وعدد المزارع والمساحات المنزرعة وعدد الحيازات وجملة عدد السكان عام ١٩٨١/٨٠ .
١٦٣	١٢- تطور إجمالي المساحات المنزرعة وعدد المزارع في حوض وادي دبا فيما بين عام ١٩٨٦-١٩٨٩ .
١٦٤	١٣- عدد المزارع والمساحات المنزرعة في القرى الزراعية الجبلية في حوض وادي دبا ويقسمه الأوسط عام ١٩٨٩/٨٨ .

- ١٦٥ ١٤- تطور عدد السكان في كل من حوض وادي دبا
 وإمارة الفجيرة ودولة الامارات العربية من عام ١٩٨٥ حتى عام ٢٠٠٠ .
- ١٦٩ ١٥- المساحة المحصولية لبعض الأشجار المثمرة في حوض
 وادي دبا عام ١٩٨٠/٧٩ .
- ١٧٣ ١٦- استخدامات المياه الجوفية في وادي دبا من عام
 ١٩٨٠ حتى عام ٢٠٠٠ .
- ١٧٤ ١٧- الخزانات المائية والبحيرات الاصطناعية المرتبطة بمشروع سد البصرة

الملاحق

فهرس الجداول الملحقه بالبحث

الصفحة	الجدول
٢-٩	١- تصنيف الأحواض الرافدية لحوض وادي دبا حسب اختلاف المساحة .
٢١١-٢١٠	٢- أ، ب - الخصائص الشكلية للأحواض الرافدية لوادي دبا .
٢١٢	٣- المعاملات المورفومترية لتضرس الأحواض الرافدية الرئيسية لوادي دبا .
٢١٣	٤- المعاملات المورفومترية للأحواض الرافدية الرئيسية لوادي دبا حسب بيانات الحاسب الآلي .
٢١٤	٥- معدلات التشعب والأطوال والمساحة لرتب وادي دبا وروافده .
٢١٥	٦- معدلات التشعب والأطوال والمساحة لرتب وادي شمال .
٢١٦	٧- معدلات التشعب والأطوال والمساحة لرتب وادي الفاي .
٢١٧	٨- اختلاف كثافة التصريف المائي بين كل من وادي دبا ككل ، وبين رافديه الرئيسيين الفاي وشمال في الرتب المختلفة .
٢١٨	٩- الكثافة العامة للتصريف المائي في الأحواض الرافدية الأحواض الرافدية لوادي دبا وبيانات تضرسها .
٢١٩	١٠- تصنيف الأحواض الرافدية إلى مجموعات حسب اختلاف الكثافة العامة للتصريف المائي فيها .
٢١٩	١١- بيانات الحرارة الشهرية في دبا (م) خلال الفترة من عام ١٩٨٠-٧٨ .
٢٢٠	١٢- بيانات الرطوبة النسبية الشهرية في دبا خلال الفترة من عام ١٩٧٤-١٩٨٠ .
٢٢١	١٣- بيانات الأمطار الشهرية والسنوية في دبا (ملم) من عام ١٩٦٦-١٩٨٠ .
٢٢٢	١٤- كمية المطر الشهري والسنوي في مسافي (ملم) من عام ١٩٨٠-٧٣ .
٢٢٢	١٥- بيانات تركيز المطر اليومي في دبا (ملم) من عام ١٩٨٠-٧٥ .
٢٢٣	١٦- بيانات كمية التبخر في دبا (ملم/اليوم) من عام ١٩٨٠-٧٤ .
٢٢٤	١٧- التحليل البيدولوجي لبعض عينات من التربة الفيضية في منطقة مزرعة الفاو (عينة رقم ١) .
٢٢٥	١٨- التحليل البيدولوجي لبعض عينات من التربة الفيضية في منطقة مزرعة الفاو (عينة رقم ٢) .

الصفحة	الجدول
٢٢٦	١٩- التحليل البيدولوجي لبعض عينات من التربة الفيضية في منطقة مزرعة الفاو (عينة رقم ٣).
٢٢٧	٢٠- التحليل البيدولوجي لعينتين من التربة السهلية الساحلية بجوار منطقة الحصن - تربة دبا الرملية اللومية (عينة رقم ١).
٢٢٨	٢١- عينة رقم (٢) جنوب غرب الحصن - دبا

جدول (١) تصنيف الأحواض الرافدية في حوض وادي دبا حسب اختلاف المساحة

الفئات	عدد الأودية	سميات الأودية	المساحة الحوضية كم ^٢	النسبة المئوية من إجمالي المساحة الحوضية كم ^٢
١- أرضية سيح وادي دبا	١	سيح دبا	٤٠	٪١٥,٧٤
٢- الأحواض الرافدية الكبيرة المساحة	٢	شمال الفاي	٤٢ ٤١	١٦,٥٣ ١٦,١٤
			٨٣	٪٣٢,٦٧
٣- الأحواض الرافدية المتوسطة المساحة	٢	العينة الضبعة	٢١ ٢٠,٢٠	٨,٢٦ ٧,٩٥
			٤١,٢٠	٪١٦,٢١
٤- الأحواض الرافدية الصغيرة المساحة	٧	داد الحلاة البصيرة وام سقطا حقامة رقم ٢٤	٨,٠٠ ٤,٥٠ ٦,٠٠ ٦,٠٠ ٧,٦٠ ٦,٦٥ ٦,٢٠	٣,١٤ ١,٧٧ ٢,٣٦ ٢,٣٦ ٢,٩٩ ٢,٦١ ٢,٤٤
			٤٤,٩٥	٪١٧,٦٧
٥- الأحواض الرافدية الصغيرة	١٧	رقم ٥ ٦ ٩ ١٠ صدفة ١٤ ١٥ ١٦ ١٧ ١٨ ١٩ ٢٠ ٢١ ٢٣ ٢٥ ٢٦ ٢٧	٣,٧٥ ٣,٠٠ ٣,٠٠ ٣,٢٠ ٢,٠٠ ٣,١٢ ١,٥٢ ١,١٢ ١,٣٥ ٢,٠٠ ١,٥٠ ١,١٤ ٢,٦٠ ٤,٢٠ ٤,٠٥ ٣,٣٠ ٣,٩٠	١,٤٧ ١,١٨ ١,١٨ ١,٢٥ ٠,٧٨ ١,٢٢ ٠,٥٩ ٠,٤٤ ٠,٥٣ ٠,٧٨ ٠,٥٩ ٠,٤٣ ١,٠٢ ١,٨٨ ١,٥٩ ١,٢٩ ١,٥٣
المساحة جدا (من ٠,٤-٤,٤ كم ^٢)			٤٥,٥١	٪١٧,٨٣
إجمالي الحوض	٢٩	-	٢٥٤,٤٦ كم ^٢	٪١٠٠

جدول (٢) الخصائص الشكلية للأحواض الرافدية في حوض وادي دبا

رقم الوادي	اسم الوادي	أقصى طول كم	أقصى عرض كم	المساحة الحوضية كم ^٢	المحيط الحوضي كم	طول قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض كم	محيط الدائرة التي تكافئ مساحة الحوض كم	مساحة الدائرة التي تكافئ مساحة الحوض كم ^٢
١	شال	١٢	٣,٥	٤٢	٢٨	٧,٢	٢٢,٦	٦٢,٢
٢	العينة	٦,٥	٣,٢	٢١	٢٤	٥,١٦	١٦,٢	٤٥,٣
٣	الحلاة	٣,٨	١,١٨	٤,٥	١١	٢,٣	٧,٥	٩,٦
٤	الضبعة	٥,٠	٤,٠٤	٢٠,٢	١٧	٤,٨	١٥,٧	٢٢,٩
٥	-	٢,٨	١,٣	٣,٧٥	١٠	٢,٠	٦,٣	٧,٩
٦	-	٢,٢	١,٣	٣,٠	٩	١,٩٥	٦,٠٩	٦,٤
٧	البصرية	٤,٠	١,٥	٦,٠	١١	٢,٧٥	٨,١	٩,٦
٨	الفاي	١٠,٠	٤,١	٤١,٠	٣٨	٧,٢	٢٢,٦	١١٣,١
٩	-	٣,٠	١,٠	٣,٠	١٠	١,٩٠	٦,٠٩	٧,٩
١٠	-	٣,٠	١,٠٦	٣,٢	١٠	٢,٠	٦,٣	٧,٩
١١	وام	٤,٠	١,٥	٦,٠	١٢	٢,٧	٨,١	١١,٣
١٢	سقطا	٤,٢	١,٨	٧,٦	١٥	٣,٠	٩,٤	٥,٠
١٣	صدفة	٢,٠	١,٠	٢,٠	٨	١,٩٥	٤,٩	٥,٠
١٤	حيل	٢,٥	١,٢	٣,١٢	١١	١,٩	٦,٢	٩,٦
١٥	-	١,٧	٠,٨٩	١,٥٢	٧	١,٢	٣,٧	٣,٨
١٦	خسران	١,٩	٠,٥٨	١,٠٢	٦,٥	١,١٩	٣,٥	٣,٣
١٧	-	٢,٠	٠,٦	١,٣٥	٦,٥	١,٣	٤,٠	٣,٣
١٨	-	٢,١	٠,٩٥	٢,٠	٨	١,٩٥	٤,٩	٥,٠
١٩	-	٢,٢	٠,٦٨	١,٥	٧	١,٢	٣,٧	٣,٨
٢٠	-	٢,٥	٠,٤٥	١,١٤	٦,٥	١,١٩	٣,٥	٣,٣
٢١	-	٣,٠	٠,٨٦	٢,٦٠	٩	١,٨	٥,٦	٦,٤
٢٢	حقامة	٤,١	١,٦٢	٦,٦٥	١٤	٢,٨	٨,٨	١٥,٢
٢٣	-	٤,٤	١,٠٩	٤,٨٠	١٤	٢,٤	٧,٥	١٥,٢
٢٤	-	٣,٦	١,٧٢	٦,٢٠	١٢	٢,٨	٨,٨	١١,٣
٢٥	-	٣,٢	١,٢٦	٤,٠٥	١١	٢,٢	٦,٩	٩,٦
٢٦	-	٣,١	١,٠٦	٣,٣٠	١٠	٢,٠	٦,٣	٧,٩
٢٧	-	٣,٤	١,١٤	٣,٩٠	١٣	٢,٢	٦,٩	١٣,٣
٢٨	داد	٥,٢	١,٥٣	٨,٠٠	١٨	٣,١	٩,٩	٢٤,٦
	أرضية سبخ دبا	٢٢,٠	١,٨	٤٠,٠	٣٧	٧,١	٢٢,٣	١٠٥,٧
	اجمالي الحوض	٣٤	٧,٤٧	٢٥٤	٧٥	١٧,٩	٥٦,٤	٤٤٥,٠

تابع جدول (٢) الخصائص الشكلية للأحواض الرافدية في حوض وادي دبا

رقم الوادي	اسم الوادي	معدل الاستطالة	معدل الاستدارة	معامل شكل الحوض	معامل الاندماج	نسبة الطول / العرض الحوضي
١	شمال	٠,٦٠	٠,٦٧٥	٠,٢٩	١,٢٠	٣,٤
٢	العينية	٠,٧٩	٠,٤٦٣	٠,٥٦	١,٤٠	٥,٤
٣	الحلاة	٠,٦٠	٠,٤٦٨	٠,٣١	١,٤٠	٣,٢
٤	الضبعة	٠,٩٦	٠,٨٨٢	٠,٨٠	١,٠٨	١,٢
٥	-	٠,٧١	٠,٤٧٤	٠,٤٨	١,٥٠	٢,١
٦	-	٠,٨٨	٠,٤٦٨	٠,٦٢	١,٥٠	١,٧
٧	البصيرة	٠,٦٧	٠,٦٢٥	٠,٣٧	١,٣٠	٢,٦
٨	الفسي	٠,٧٢	٠,٣٦٢	٠,٤١	١,٦٠	٢,٤
٩	-	٠,٦٥	٠,٣٧٩	٠,٣٣	١,٦٠	٣,٠
١٠	-	٠,٦٦	٠,٤٠٥	٠,٣٥	١,٥٨	٣,٠
١١	وام	٠,٦٧	٠,٥٣٠	٠,٣٧	١,٤٨	٢,٦
١٢	سقطا	٠,٧١	٠,٤٢٦	٠,٤٣	١,٥٩	٢,٣
١٣	صدفة	٠,٩٧	٠,٤٠٠	٠,٥٠	١,٦٣	٢,٠
١٤	حيل	٠,٧٦	٠,٣٢٥	٠,٥٠	١,٧٧	٢,٠
١٥	-	٠,٧٠	٠,٣٩٤	٠,٥١	١,٨٩	١,٩
١٦	خسران	٠,٦٢	٠,٣٣٣	٠,٣٠	١,٨٥	٣,٢
١٧	-	٠,٦٥	٠,٣٩٣	٠,٣٢	١,٦٢	٣,٣
١٨	-	٠,٩٢	٠,٤٠٠	٠,٤٥	١,٦٣	٢,٢
١٩	-	٠,٥٤	٠,٣٩٤	٠,٣١	١,٨٩	٣,٢
٢٠	-	٠,٤٧	٠,٣٣٣	٠,١٧	١,٨٥	٥,٥
٢١	-	٠,٦٠	٠,٤٠٦	٠,٢٨	١,٦٠	٣,٤
٢٢	حقامة	٠,٦٨	٠,٤٣٤	٠,٣٩	١,٥٩	٢,٥
٢٣	-	٠,٥٤	٠,٣١٥	٠,٢٤	١,٨٦	٤,٠
٢٤	-	٠,٧٧	٠,٥٤٨	٠,٤٨	١,٣٦	٢,١
٢٥	-	٠,٦٨	٠,٤١٦	٠,٣٩	١,٥٩	٢,٦
٢٦	-	٠,٦٤	٠,٤١٧	٠,٣٤	١,٥٨	٢,٩
٢٧	-	٠,٦٤	٠,٢٩٣	٠,٣٣	١,٨٨	٣,١
٢٨	داد	٠,٣٧	٠,٣٢٥	٠,٢٩	١,٨١	٣,٣
	أرضية سبيح دبا	٠,٣٢	٠,٣٧٨	٠,٠٨	١,٦٥	١٢,٢
	اجمالي الحوض	٠,٥٢	٠,٥٧٠	٠,٢٢	١,٣٠	٤,٥

جدول (٣) بعض المعاملات المورفومترية لتضرس الأحواض الرافدية في وادي دبا

رقم الوادي	اسم الوادي	معدل التضرس	التضاريس النسبية	التكامل الميسومتري	قيمة الوعورة
١	شمال	٠,٠٥٥	٠,٢٣٨	٠,٠٦٢	٨,٠
٢	العينية	٠,٠٦٦	٠,١٨٠	٠,٠٤٨	٦,٤
٣	الحلاة	٠,١١٣	٠,٣٩١	٠,٠١٠	٦,٨
٤	الضبعة	٠,١٠٥	٠,٣٠٨	٠,٠٣٨	٦,٣
٥	-	٠,١٣٩	٠,٣٩٠	٠,٠٠٩	٤,٦
٦	-	٠,١٣٧	٠,٤٢٧	٠,٠٠٧	٤,٦
٧	البصرة	٠,١٥٧	٠,٥٧٢	٠,٠٠٩	١١,٩
٨	الفسي	٠,٠٩٢	٠,٢٤٢	٠,٠٤٤	٥,٤
٩	-	٠,٢٠٩	٠,٦٢٨	٠,٠٠٤	٨,٧
١٠	-	٠,٢٠٣	٠,٦١٠	٠,٠٠٥	٨,٥
١١	وام	٠,١٧١	٠,٥٧١	٠,٠٠٨	١٠,٢
١٢	سقطا	٠,١٥٠	٠,٤٢٠	٠,٠١٢	٥,٦
١٣	صدفة	٠,١٦٥	٠,٨٦٨	٠,٠٠٢	١٠,٠
١٤	حيل	٠,٢٤٢	٠,٥٥٠	٠,٠٠٥	١٠,٩
١٥	-	٠,٠٩٥	٠,٢٣٢	٠,٠٠٩	١٥,٥
١٦	خسران	٠,١٤٠	٠,٤٠٩	٠,٠٠٤	١٥,١
١٧	-	٠,١٣١	٠,٤٠٣	٠,٠٠٥	١٤,١
١٨	-	٠,١٣٦	٠,٣٥٧	٠,٠٠٦	١٤,٠
١٩	-	٠,١٤٥	٠,٤٥٨	٠,٠٠٥	١٨,٠
٢٠	-	٠,١٨٢	٠,٧٠٠	٠,٠٠٢	٣١,٨
٢١	-	٠,١٧٨	٠,٥٩٤	٠,٠٠٤	٢٦,٧
٢٢	حقامة	٠,١٣٤	٠,٣٩٣	٠,٠١١	٢٢,٠
٢٣	-	٠,١٢٥	٠,٣٩٥	٠,٠٠٨	٢٤,٠
٢٤	-	٠,١٥١	٠,٤٥٤	٠,٠١١	١٢,٥
٢٥	-	٠,١٦٨	٠,٤٩٠	٠,٠٠٧	١٦,٢
٢٦	-	٠,١٧٢	٠,٥٣٤	٠,٠٠٦	٢٥,٦
٢٧	-	٠,١٥٦	٠,٤٠٩	٠,٠٠٧	٢٣,٥
٢٨	داد	٠,١٠٣	٠,٢٩٩	٠,٠١٤	١٦,١
	اجمالي وادي دبا	٠,٠٢٥	٠,١١٣	٠,٢٩٨	١٢,٩
	وسيح دبا				
	المتوسط الاجمالي	٠,١٤٠	٠,٤٣٥	٠,٠٢٢	١٣,٤٧

جدول (٤ أ) المعاملات المورفومترية للأحواض الرافدية لوادي دبا
(باستخدام الحاسب الآلي)

الادوية	مساحة الحوض	نسبة التضرس	طول الحوض	عرض الحوض	محيط الحوض	معدل الاستدارة	معدل الاستطالة	عامل الشكل	كثافة التضريف	معدل التضرس	قيمة الوعورة
1	42.0000	0.2380	12.0000	3.5000	28.0000	0.6750	0.6000	0.2900	12.0000	0.0750	8.0000
2	21.0000	0.1800	6.5000	3.2000	24.0000	0.4630	0.7000	0.5600	15.9000	0.0660	6.4000
3	4.5000	0.3910	3.8000	1.1800	11.0000	0.4680	0.6000	0.3100	16.0000	0.1130	6.8000
4	20.2000	0.2380	5.0000	4.0400	17.0000	0.8820	0.9600	0.8000	12.0000	0.1050	6.3000
5	3.7500	0.3900	2.8000	1.3000	10.0000	0.4740	0.7100	0.4800	12.0000	0.1390	4.6000
6	3.0000	0.4270	2.2000	1.3000	9.0000	0.4780	0.8800	0.6200	12.0000	0.1370	4.6000
7	6.0000	0.5720	4.0000	1.5000	11.0000	0.6250	0.6700	0.3700	19.0000	0.1570	11.9000
8	41.0000	0.2420	10.0000	4.1000	38.0000	0.3620	0.7200	0.4100	5.1000	0.9200	5.4000
9	3.0000	0.6280	3.0000	1.0000	10.0000	0.3790	0.6500	0.3300	14.0000	0.2090	8.7000
10	3.2000	0.6100	3.0000	1.0600	10.0000	0.4050	0.6600	0.3500	14.0000	0.2030	8.5000
11	6.0000	0.5710	4.0000	1.5000	12.0000	0.5300	0.6700	0.3700	15.0000	0.1710	10.2000
12	7.6000	0.4200	4.2000	1.8000	15.0000	0.4260	0.7100	0.4300	9.0000	0.1500	5.6000
13	2.0000	0.8680	2.0000	1.0000	8.0000	0.4000	0.9700	0.5000	14.5000	0.1650	10.0000
14	3.1200	0.5500	2.5000	1.2000	11.0000	0.3250	0.7600	0.5000	18.0000	0.2420	10.9000
15	1.5200	0.2320	1.7000	0.8900	7.0000	0.3940	0.7100	0.5100	65.0000	0.0950	10.5000
16	1.1200	0.4090	1.9000	0.5800	6.5000	0.3330	0.8200	0.3000	57.0000	0.1400	15.1000
17	1.3500	0.4030	2.0000	0.6000	6.5000	0.3930	0.6500	0.3200	54.0000	0.1310	14.1000
18	2.0000	0.3570	2.1000	0.9500	8.0000	0.4000	0.9200	0.4500	49.0000	0.1360	14.0000
19	1.5000	0.4580	2.2000	0.6800	7.0000	0.3940	0.5400	0.3100	56.0000	0.1450	18.0000
20	1.1400	0.7000	2.5000	0.4500	6.5000	0.3330	0.4700	0.1700	70.0000	0.1820	31.8000
21	2.6000	0.5940	3.0000	0.8600	9.0000	0.4060	0.6000	0.2800	50.0000	0.1780	26.7000
22	6.6500	0.3930	4.1000	1.6200	14.0000	0.4340	0.6800	0.3900	40.0000	0.1340	22.0000
23	4.8000	0.3950	4.4000	1.0900	14.0000	0.3150	0.5400	0.2400	44.0000	0.1250	24.0000
24	6.2000	0.4540	3.6000	1.7200	12.0000	0.5480	0.7700	0.4800	23.0000	0.1510	12.5000
25	4.0500	0.4900	3.2000	1.2600	11.0000	0.4180	0.6800	0.3900	30.0000	0.1680	16.2000
26	3.3000	0.5340	3.1000	1.0600	10.0000	0.4170	0.6400	0.3400	48.0000	0.1720	25.6000
27	3.9000	0.4090	3.4000	1.1400	13.0000	0.2930	0.6400	0.3300	44.8000	0.1560	23.5000
28	8.0000	0.2990	5.2000	1.5300	18.0000	0.3250	0.3700	0.2900	30.0000	0.1030	16.1000

جدول (٤ ب) بيانات المصفوفة الرياضية حسب نتائج الحاسوب

1.0000	-0.6206	0.8785	0.8179	0.9546	0.3202	-0.1857	-0.0821	-0.5318	-0.6899	-0.3311
-0.6206	1.0000	-0.5778	-0.5320	-0.6375	-0.1453	0.2342	-0.0477	0.1394	0.8389	0.2849
0.8795	-0.5778	1.0000	0.5162	0.8910	-0.1243	-0.4455	-0.3616	-0.4821	-0.6803	-0.1644
0.8179	-0.5320	0.5162	1.0000	0.7706	0.5957	0.2107	0.4089	-0.5873	-0.5292	-0.4826
0.9546	-0.6375	0.8910	0.7706	1.0000	0.1394	-0.2726	-0.1373	-0.5653	-0.6730	-0.2881
0.3202	-0.1453	0.1243	0.5957	0.1394	1.0000	0.4065	0.5338	-0.4008	-0.2285	-0.4194
-0.1857	0.2342	-0.4455	0.2107	-0.2726	0.4065	1.0000	0.8523	-0.1993	0.2393	-0.4365
-0.0821	-0.0477	-0.3616	0.4089	-0.1373	0.5338	0.8523	1.0000	-0.2795	0.0449	-0.5456
-0.5318	0.1394	-0.4821	-0.5873	-0.5653	-0.4008	-0.1993	-0.2795	1.0000	0.1773	0.7485
-0.6899	0.8389	-0.6803	-0.5292	-0.6730	-0.2285	0.2393	0.0449	0.1773	1.0000	0.2484
-0.3311	0.2849	-0.1644	-0.4826	-0.2881	-0.4194	-0.4365	-0.5456	0.7485	0.2484	1.0000

جدول (٥) معدلات التشعب والأطوال والمساحة لرتب وادي دبا وروافده

رتب النهرية	عدد المجاري	معدلات التشعب	متوسط طول المجري كم	إجمالي طول المجري كل رتبة كم	معدل الأطوال	متوسط مساحة الخوض كم ^٢	مساحة الأحواض في كل رتبة كم ^٢	المساحة التجميعية للأحواض كم ^٢
١	٢٤٧٤٠	٣,٦	٠,٠١	٢٤٧	١,٨	٠,٠٠٤	١٠,١٧	١٠,١٧
٢	٢٦٨٧٣	٣,٢	٠,٠٢	١٣٧	١,٣	٠,٠٠٣	٢٠,٦١	٣٠,٧٨
٣	٢٢١٤٨	٣,٤	٠,٠٥	١٠٧	١,٩	٠,٠١٨	٣٩,٥٠	٧٠,٢٩
٤	٦٣٢	٤,٠	٠,٠٩	٥٦,٨	٠,٤	٠,٠٧	٤٤,٢٤	١١٤,٥٢
٥	١٥٨	٥,٦	٠,٨	١٢٦	٢,٩	٠,٣٠	٤٧,٤٠	١٦١,٩٢
٦	٢٨	٢٨,٠	٢,١	٥٨,٨	٢,٦	١,٨٦	٥٢,٨	٢١٤,٠٠
٧	١		٢٢,٠	٢٢,٠		٤٠,٠	٤٠,٠	٢٥٤,٠٠

جدول (٦) معدلات التشعب والأطوال والمساحة لرتب وادي شمال

رتب النهرية	عدد المجاري	معدلات التشعب	متوسط طول المجرى كم	إجمالي طول المجرى كل رتبة كم	معدل الأطوال	متوسط مساحة الحوض كم ^٢	مساحة الأحواض في كل رتبة كم ^٢	المساحة التجميعية للأحواض كم ^٢
١	٢٣٦٦٣	٣,٨	٠,٠٠٥	١٨,٣	١,٩	٠,٠٠١	٠,٤٠	٠,٤
٢	٩٦٤	٣,٨	٠,٠١	٩,٦	١,٣	٠,٠٠٢	٢,٣	٢,٧
٣	٢٥١	٤,٠	٠,٠٣	٧,٥	١,٣	٠,٠٢٢	٥,٧	٨,٤
٤	٧٤	٣,٩	٠,٠٨	٥,٩	٠,٢	٠,١٠	٧,٦	١٦,٠
٥	١٩	١٩	١,٤	٢٦,٦	٢,٢	٠,٨	١٥,٢	٣١,٢
٦	١		١٢	١٢		١٠,٨	١٠,٨٠	٤٢,٠

جدول (٧) معدلات التشعب والأطوال والمساحة لرتب وادي الفاي

رتب النهرية	عدد المجاري	معدلات التشعب	متوسط طول المجري كم	إجمالي طول المجري كل رتبة كم	معدل الأطوال	متوسط مساحة الحوض كم ^٢	مساحة الأحواض في كل رتبة كم ^٢	المساحة التجميعية للأحواض كم ^٢
١	٨٣٥	٢,١	٠,٠٠٥	٤,١٧	٠,٣	٠,٠٠١	٠,٨٩	٠,٨٩
٢	٣٩٨	٢,٦	٠,٠٤	١٦	١,٢	٠,٠٠٧	٢,٨٦	٣,٧٥
٣	١٤٨	٣,٨	٠,٠٩	١٣,٣	١,١٨	٠,٠٣٠	٠,٤٤	٨,١٩
٤	٣٩	٣,٢	٠,٣٠	١١,٧	٠,٩	٠,٢٧٠	١٠,٥٣	١٨,٧٢
٥	١٢	١٢	١,١	١٣,٢	١,٣٠	١,٢٠	١٤,٢٨	٣٣,٠٠
٦	١		١٠	١٠		٨,٠٠	٨	٤١,٠٠

جدول (٨) اختلاف كثافة التصريف المائي بين كل من وادي دبا ككل ، وبين رافديه الرئيسين الفاي وشمال في الرتب المختلفة

رتبة المجرى	اجمالي اطوال المجري في كل رتبة كم ^٢	مساحة الأحواض في كل رتبة كم ^٢	نسبة المساحة الى المساحة الكلية	كثافة التصريف في كل رتبة للمحوض كم ^٢
وادي دبا	١ ٢٤٧	١٠,١٧	٣,٩ %	٢٤,٧
٢ ١٣٧	٢٠,٦١	٨,١		٦,٨
٣ ١٠٧	٣٩,٥٠	١٠,٦		٢,٧
٤ ٥٦,٨	٤٤,٢٤	١٧,٥		١,٣
٥ ١٢٦	٤٧,٤٠	١٨,٧		٢,٦
٦ ٥٨,٨	٥٢,١٨	٢٠,٥		١,٢
٧ ٢٢	٤٠,٠٠	١٥,٧		١٠,٨ أرضية الوادي
الاجمالي ٧٥٤,٦	٢٥٤,٠٠	١٠٠ %		٦,٥
وادي الفاي	١ ٤,١٧	٠,٨٩	٢,٢ %	٥,٢
٢ ١,٦	٢,٨٦	٧		٥,٧
٣ ١٣,٣	٤,٤٤	١٠,٩		٣
٤ ١١,٧	١٠,٥٣	٢٥,٦		١,١
٥ ١٣,٢	١٤,٢٨	٣٤,٨		٠,٩
٦ ١٠	٨,٠	١٩,٥		١,٢ أرضية الوادي
الاجمالي ٦٨,٣٧	٤١,٠٠	١٠٠ %		٣,١
وادي شمال	١ ١٨,٣	٠,٤	٠,٩٥ %	٤٥,٧
٢ ٩,٦	٢,٣	٥,٤٧		٤,١
٣ ٧,٥	٥,٧	١٣,٥٧		١,٣
٤ ٥,٩	٧,٦	١٨,٠١		٠,٧٧
٥ ٢٦,٦	١٥,٢	٣٦,١٩		١٩٧
٦ ١٢	١٠,٨	٢٥,٧٢		١,١ أرضية الوادي
الاجمالي ٧٩,٩	٤٢,٠	١٠٠ %		١٠,٧

جدول (١٢) الرطوبة النسبية الشهرية (%)
في دبا خلال الفترة من ١٩٧٤ - ١٩٨٠

الشهور												السنوات
ديسمبر	نوفمبر	أكتوبر	سبتمبر	أغسطس	يوليو	يونيو	مايو	أبريل	مارس	فبراير	يناير	
٧٢	٦٤	٧٦	٨٠	٨٢	—	٧٣	٧٦	٧٥	٧٤	٧٤	٧٥	١٩٧٤
٧٨	—	٨٠	٦٥	٦٦	٦١	٦٣	٧٢	—	٧٨	٨٨	٨٠	١٩٧٥
٧٦	٧٢	٦٥	٧٠	٧٠	٧٣	٧٧	٧٧	٧٤	٨١	٨٠	٧٧	١٩٧٦
٦٨	٦١	٧٣	٦٩	٧١	٦٢	٦٥	٥٨	٦٢	٥٩	٦٠	٧٢	١٩٧٧
٦٨	٦٨	٦٩	٦٦	٦٥	٦٠	٥٧	٥٤	٦٤	٦٩	٧١	٧٠	١٩٧٨
٦٩	٥٥	٥٧	٦٣	٦٠	٥٢	٥٥	٥٠	٥٠	٥٨	٥٣	٥٤	١٩٧٩
٦١	٥٢	٥٨	—	٦٨	٦٢	٥٧	٤٢	٤٨	٦٠	٥٥	٥٥	١٩٨٠
٦٩	٦٢	٦٦	٦٧	٦٧	٦٢	٦٤	٦١	٦٢	٦٨	٦٦	٦٦	المعدل

المصدر: المرجع السابق

جدول (١٣) الأمطار الشهرية والسنوية في دبا (ملم)

خلال الفترة من عام ١٩٦٦ إلى ١٩٨٠

المصدر: جوزي وشركاه (١٩٨٠) ص ٣٨٣

السنوات	الشهور											اجمالي المطر السنوي	
	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر		ديسمبر
١٩٦٦		٤٨,٦									١,٠	١,٠	٥٠,٦
١٩٦٧	١,٠	٢,٠	١,٠				١٥,٨					١,٠	٢٠,٨
١٩٦٨		٨٧,١										١,٨	٨٨,٩
١٩٦٩	١٨,٦	٩,٦										٣٧,٨	١٦٦,٠
١٩٧٠													
١٩٧١													
١٩٧٢													
١٩٧٣	٩١,٤	٠,٣								٢,٠			٩٣,٧
١٩٧٤	١١,٩												١١,٩
١٩٧٥	٩,٤	٣٣,٠						٣٠,٠					٧٢,٤
١٩٧٦	١,٠	٩٢,٦	٢٧,٧	٧٤,١									١٩٥,٤
١٩٧٧	٧٥,٦	١٧,٢	١٥,٥	٢٤,١		٨,٩					٥,٢	٢٤٦,٥	٢٤٦,٥
١٩٧٨		٢٢,٤	٢٢,٩	٣,٠			٠,٦	٠,٢		١٠,٩	٣٦,١	٠,٥	٩٦,٦
١٩٧٩	٣,٤	١٥,٠	٦٤,٢								١,٠	٦,٨	٩٠,٤
١٩٨٠	٤,٠	١٨,٦	٨,٨							٠,٤		٥٤,٢	٨٦,٠
المعدل	٣٤,٧	٢٨,٩	١١,٧	٨,٤	-	٠,٧	١,٤	٢,٥	-	١,١	٣,٢	٩,٠	١٠١,٦

جدول (٩) الكثافة العامة للتصريف المائي في الأحواض الرافدية
لوادي دبا وبيانات تضرسها

رقم الوادي	اسم الوادي الرافدي	المساحة كم ^٢	الطول التراكمي للمجاري في كل الرتب كم	كثافة التصريف كم/كم ^٢	أعلى نقطة في الحوض م	أقل نقطة في الحوض م	الفرق في المنسوب
١	شمال	٤٢,٠٠	٨٠	٢,٠٠	٨٥٣	١٨٥	٦٦٨
٢	العينة	٢١,٠٠	٦٧	٣,٢٠	٦٣٢	٢٠٠	٤٣٢
٣	الحلاة	٤,٥٠	٢٨	٦,١٠	٦٤١	٢١٠	٤٣١
٤	الضبعة	٢٠,٢٠	٣٨	١,٩	٧١٥	١٩٠	٥٢٥
٥	-	٣,٧٥	٩	٢,٤	٥٦٠	١٧٠	٣٩٠
٦	-	٣,١٠	٨	٢,٦	٥٥٠	١٦٥	٣٨٥
٧	البصرة	٦,٠٠	٢٥	٤,١	٧٤٠	١١٠	٦٣٠
٨	الفلي	٤١,٠٠	٦٨	١,٦	١٠١٣	٩٠	٩٣٢
٩	-	٣,٠٠	٨	٢,٦	٧١٠	٨٢	٦٢٨
١٠	-	٣,٢٠	٩	٢,٨	٦٨٠	٧٠	٦١٠
١١	وام	٦,٠٠	١٨	٣,٠	٧٣٦	٥٠	٦٨٦
١٢	سقطا	٧,٦٠	١٤	١,٨	٦٦٠	٣٠	٦٣٠
١٣	صدفة	٢,٠٠	٦	٣,٠	٧١٠	١٥	٦٩٥
١٤	حيل	٣,١٢	١١	٣,٥	٦٢٠	١٤	٦٠٦
١٥	-	١,٥٢	١٩	١٢,٦	٢٠٠	٣٧	١٦٣
١٦	-	١,١٢	١٢	١٠,٠	٣٠٠	٣٤	٢٦٦
١٧	-	١,٣٥	١٤	١٠,٠	٢٨٧	٢٥	٢٦٢
١٨	-	٢,٠٠	١٧	٨,٥	٣٢٠	٣٤	٢٨٦
١٩	-	١,٥٠	١٥	٧,٥	٣٧١	٥٠	٣٢١
٢٠	-	١,١٤	١٤	١١,٦	٥١٥	٦٠	٤٥٥
٢١	-	٢,٦٠	٢٤	٩,٢	٦٠٠	٦٥	٥٣٥
٢٢	حقامة	٦,٦٥	٥٢	٧,٧	٦٤١	٨٢	٥٥١
٢٣	-	٤,٨٠	٤٢	٨,٧	٦٤٨	٩٤	٥٥٤
٢٤	-	٦,٢٠	٢٥	٤,٠	٦٤٥	١٠٠	٥٤٥
٢٥	-	٤,١٥	٢٢	٥,٥	٦٦٠	١٢٠	٥٤٠
٢٦	-	٣,٣٠	٣٧	١٠,١	٦٦٥	١٣١	٥٣٤
٢٧	-	٣,٩٠	٣٤	٨,٧	٦٧٠	١٣٨	٥٣٢
٢٨	داد	٨,٠٠	٤٥	٥,٦	٦٩٠	١٥١	٥٣٩
	أرضية الوادي سيح دبا	٤٠,٠٠	-	-	-	-	-
	الاجمالي	٢٥٤,٤٦	٧٥٤	٣	٨٥٣	٣	٨٥٠

جدول (١٠) تصنيف الأحواض الرافدية إلى مجموعات حسب اختلاف الكثافة العامة للتصريف المائي فيها

فئات الكثافة العامة كم ^٢ /كم ^٢	عدد الأودية ذات هذه الكثافة	جملة مساحتها كم ^٢	نسبة مساحتها إلى إجمالي المساحة الحوضية
- من ١ إلى أقل من ٣ (بما فيها سيح دبا)	١٠	١٦٦,٧٥	٦٥,٥ %
- من ٣ إلى أقل من ٦	٦	٤٦,٨٢	١٨,٣
- من ٦ إلى أقل من ٨	٥	٢٧,٣٥	١٠,٦
- من ٨ إلى أقل من ١٠	٦	١١,٨٧	٤,٦
- أكثر من ١٠ كم ^٢ /كم ^٢	٢	٢,٦١	١,٠
إجمالي حوض وادي دبا	٢٩	٢٥٤,٤٠	١٠٠ %

جدول (١١) الحرارة الشهرية في دبا (م) خلال الفترة من ١٩٨٠-٧٨^(١)

السنوات	يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
١٩٧٨	-	-	٢٣,٠	٢٨,٣	٣١,٣	٣٥,٢	٣٥,٣	٣٣,٧	٣١,٥	٣١,١	٢٦,٨	-
١٩٧٩	٢٠,٣	٢١,٩	٢٢,٩	٢٨,٢	٣١,٦	٣٥,٣	٣٥,١	٣٤,١	٣٢,٥	٢٩,١	٢٦,١	٢١,٩
١٩٨٠	١٩,٥	٢٠,٩	٢٣,٥	٣٠,٠	٣٣,٣	٣٤,٨	٣٦,٠	٣٣,٧	-	٣٠,١	٢٤,٣	٢١,١
المعدل	١٩,٦	٢٠,٩	٢٣,٥	٢٨,٢	٣١,٠	٣٤,٢	٣٥,٥	٣٣,٥	٣٢,١	٣٠,٣	٢٥,٧	٢١,٥

(١) المصدر: دولة الامارات العربية المتحدة - دائرة التخطيط - الكتاب السنوي ٨٦/٨٥ أبو ظبي .
- Jouzy and Partners, "Soil and water development - Fruit Farm" Sharjah (1980) p.3-45

جدول (١٤) كمية المطر الشهري والسنوي في مسافي (ملم)
(١٩٨٠ - ٧٣)

المصدر: جوزي وشركاه (١٩٨٠) ص ٣-٤٤

السنوات	الشهور												كمية المطر السنوي
	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
١٩٧٣	٨٠,٢									٠,٨	٢,٢		٨٣,٢
١٩٧٤	٢٩,٠								١٢,٠				٤١,٠
١٩٧٥	٩٥,٠	١٢٩,٥						٨٠,٠		٢١,٠			٣٢٥,٥
١٩٧٦	٢٣,٨	١٣٠,٨	٥٨,٨	٦١,٤				٧٨,٥				٣,٨	٣٥٧,١
١٩٧٧	٥٧,٤	٣٧,٦	٥,٢	٤٠,٨	٢٢,٦	٩,٢		٠,٣		٨٤,٠	٢,٥	٤,٤	٢٦٤,٠
١٩٧٨	٠,٨	٦٣,٨	٢,٢	٠,٦			٥,٠	٥٦,٦		٢٨,٦	٢١,١	٩,٢	١٨٧,٩
١٩٧٩	١٠,٤	١,٠	٥١,٠			٢٢,٠	١٤,٠		٤,٢	٠,٢	٠,٦	٠,٨	١٠٤,٢
١٩٨٠	٥,٨	٤٧,٦	١٣,٨			٢٣,٥	٩,٦			١٢,٦		٧١,٢	١٨٤,١
المعدل	٣٧,٨	٥١,٣	١٦,٤	١٢,٩	٢,٨	٦,٨	٣,٦	٢٦,٩	٢,٣	١٨,٤	٣,٣	١١,٢	١٩٦,٧

جدول (١٥) تركيز المطر اليومي في دبا
خلال الفترة من (١٩٨٠-٧٥)

المصدر: JICA, 1980

السنوات	عدد الأيام الممطرة	كمية المطر السنوي (ملم)
١٩٧٦/٧٥	١٤	١٩٥,٤
١٩٧٧/٧٦	١٣	٢٤٦,٥
١٩٧٨/٧٧	١٣	٩٦,٦
١٩٧٩/٧٨	١٥	٩٠,٤
١٩٨٠/٧٩	٢٢	٨٦,٠

جدول (١٦) التبخر في دبا (ملم / اليوم)

خلال الفترة من ٧٤ إلى ١٩٨٠

المصدر: جوزي وشركاه (١٩٨٠) p.3-46

الشهور											السنوات	
يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	اغسطس	سبتمبر	اكتوبر	نوفمبر		ديسمبر
١٩٧٤	٦,٨	٥,٤	١٦,٨	٦,٣	١٠,٠	١٠,٦	-	٩,٨	١٠,٠	٨,٤	٧,٨	٥,٧
١٩٧٥	٢,١	٣,٥	٧,٤	-	١٠,٩	١٣,٣	١١,٨	١١,١	٩,٤	٧,٣	-	٣,١
١٩٧٦	٥,٠	٤,٦	٧,٤	٨,٣	١١,٤	١١,٦	١٠,٩	١٠,٨	٩,٧	٧,٣	٦,١	٤,٩
١٩٧٧	٩,٥	٦,٦	١٠,٠	٩,٧	١٢,١	١٣,١	١٠,٩	١١,٩	١٣,١	٧,٥	٦,٠	٥,١
١٩٧٨	٨,٢	٩,٠	١١,٦	١٣,٦	١٤,٦	١٦,٨	١٥,٣	١٣,٢	١١,٨	١٢,٠	١٠,٦	٨,٦
١٩٧٩	٦,٠	٨,٧	١٠,٣	١٤,٢	١٥,٤	١٥,٥	١٥,٣	١٥,١	١٣,٩	١١,٥	١٠,٦	٧,٢
١٩٨٠	٥,٢	٨,٤	١٠,٤	١٣,٨	٢٠,٠	١٧,٠	١٨,٧	١٤,٨	-	١١,٥	١٠,٢	١٠,٠
المتوسط	٦,٥	٨,٧	١٠,٨	١٣,٩	١٦,٧	١٦,٤	١٦,٤	١٣,٨	١٢,٩	١١,٦	١٠,٥	٨,٦

التحليل البيدولوجي
لبعض عينات من التربة الفيضية في منطقة مزرعة الفاو جنوب بلدة دبا^(١)
جدول (١٧) عينة رقم (١)

الأعماق من سطح الأرض (سم)	التركيب الجرانوليومتري (ملم) النسبة المئوية (%)				نسبة الكربونات / في التربة
	الرمال الخشنة	الرمال الناعمة	السيلت	صلصال	
٢٠-٢	٠, ٢-٢	٠, ٠٥-٠, ٢	٠, ٠٠٢-٠, ٠٥	أقل من ٠, ٠٠٢	
٢٠-٢٠	٣٨, ٠	٤٣, ٢	١٦, ٦	٢, ١	١٨, ٢
٤٠-٢٠	٤٤, ٦	٥١, ٨	١, ٧	١, ٩	١٥, ٨
٨٥-٤٠	٧٤, ٧	٢٠, ٣	٢, ٤	٢, ٦	١٢, ١
١٦٥-٨٥	٧٨, ٢	١٥, ٨	٢, ٦	٣, ٤	١٠, ٢
٢٥٠-١٦٥	٧٥, ٢	١٨, ٣	٣, ١	٣, ٤	١٠, ٤

التركيب الجيوكيميائي لنفس العينة عند نفس الأعماق

نسبة الرطوبة %	التوصيل الكهربائي (الملوحة) ملليموز/سم ^٣	نسبة الاس الهيدروجيني (مقياس الحموضة)	تبادل الصوديوم في التربة ملليجرام/١٠٠ جرام من التربة	تبادل الايونات الموجبة ملليجرام/ ١٠٠ جرام من التربة
٢٢, ٦	٠, ٦	٨, ١	٠, ٣٨	٥, ٧
٢٠, ١	٨, ٢	٠, ٧	٠, ١٧	٣, ٦
١٧, ٥	٠, ٦	٨, ٣	٠, ١١	٢, ٩
١٦, ٩	٠, ٦	٨, ٣	٠, ١٠	٢, ٧
١٤, ٤٠	٠, ٥	٨, ٣	٠, ١٠	٢, ٦

المواد الذائبة والمواد العضوية لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

الكربون العضوي / %	نسبة المواد البورون	جزء في المليون	الأيونات الموجبة ملليمكاف / لتر				الكاتيونات السالبة ملليمكاف / لتر			
			Mg++ المغنسيوم	Ca++ الكالسيوم	K+ البوتاسيوم	Na+ الصوديوم	So ₄ = السلفات	Cl- الكلوريد	HCO ₃ - البكربونات	CO ₃ = الكربونات
٠, ٢٤	٠, ٤١	٠, ٨	١, ٣٥	٣, ٢٥	٠, ٣١	١, ٥٩	٠, ٠٩	١, ٩٢	٤, ٢١	-
-	-	٠, ٢	١, ٩٢	٣, ٨٧	٠, ٢٥	١, ٣٦	٠, ٠٥	١, ٨٢	٥, ٠	-
-	-	-	١, ٤١	٣, ٢٨	٠, ٣٤	١, ٣٢	٠, ٠٥	١, ٩٦	٤, ١٨	-
-	-	-	٠, ٨٢	٣, ٤١	٠, ٢٠	١, ٤١	٠, ٠٥	١, ٨٤	٤, ١١	-
-	-	-	٠, ٦٨	٣, ١١	٠, ٣٨	١, ٣١	-	١, ٢١	٤, ٠٥	-

مصدر الجداول من ١٧ إلى ٢١ هو:

United Arab Emirates, Ministry of Agriculture and Fisheries, Soil and Water Department
Fruit Farm Dibba Preliminary Report Jouzy and Parteners, Consulting Engineering Bureau (1980)

جدول (١٨) عينة رقم (٢)

الأعماق من سطح الأرض (سم)	التركيب الجرايولوميتري (ملغم) (النسبة المئوية %)				نسبة الكربونات في التربة %
	الرمال الخشنة ٠, ٢-٢	الرمال الناعمة ٠, ٠٥-٠, ٢	السيلت ٠, ٠٠٢-٠, ٠٥	الصلصال أقل من ٠, ٠٠٢	
٤٠-٠	٧٣, ٢	٢٠, ٥	٣, ٤	٢, ٩	١٥, ١
٩٠-٤٠	٧٧, ٨	١٨, ٦	٠, ٤	٣, ٢	١٢, ٢
١٢٠-٩٠	٧٤, ٣	١٦, ٤	٦, ٨	٢, ٥	١٠, ١
٢٥٠-١٢٠	٧٦, ٣	٢٠, ٣	٠, ٤	٣, ١	١٠, ٣

التركيب الجيوكيميائي لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

نسبة الرطوبة في التربة %	الملوحة بالتوصيل الكهربائي ملليموز/سم ^٣	نسبة الاس الهيدروجيني (مقياس الحموضة)	تبادل الصوديوم في التربة ملليجرام ١٠٠ / جرام من التربة	تبادل الايونات الموجبة ملليجرام ١٠٠ / جرام من التربة
١٧, ٧	٠, ٦	٧, ٩	٠, ١٢	٣, ١
١٦, ٩	٠, ٦	٧, ٨	٠, ١١	٣, ٠
١٧, ٢	٠, ٥	٨, ٠	٠, ٠٨	٢, ٧
١٧, ٠	٠, ٥	-	٠, ٠٨	٢, ٦

المواد الذائبة والمواد العضوية لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

الكربون العضوي %	نسبة المواد العضوية %	البورون جزء في المليون	الأيونات الموجبة ملليمكاف/لتر				الكاتيونات السالبة ملليمكاف/لتر			
			Mg++ المغنسيوم	Ca++ الكالسيوم	K+ البوتاسيوم	Na+ الصوديوم	So ₄ = السلفات	Cl- الكلوريد	HCO ₃ - البيكربونات	CO ₃ = الكربونات
٠, ٠٦	٠, ١	٠, ٤	١, ١٠	٣, ٥٨	٠, ٢٧	١, ٤٣	٠, ٠٨	١, ٩٥	٤, ٠٥	-
-	-	٠, ١	١, ٣٤	٣, ٤٢	٠, ٢٢	١, ٣٧	٠, ٠٥	١, ٨٧	٤, ١٨	-
-	-	-	١, ٠٨	٣, ١٠	٠, ١٨	١, ٢٨	٠, ٠٥	١, ٦٢	٣, ٣٥	-
-	-	-	٠, ٩٥	٣, ٠٨	٠, ١١	١, ١١	٠, ٠٥	١, ٨٢	٣, ٢١	-

جدول (١٩) عينة رقم (٣)

الأعماق من سطح الارض (سم)	التركيب الجرانوليوميتري (ملم) (النسبة المئوية %)				نسبة الكريونات في التربة %
	الرمال الخشنة ٠,٢-٢	الرمال الناعمة ٠,٠٥-٠,٢	السليلت ٠,٠٠٢-٠,٠٥	الصلصال أقل من ٠,٠٠٢	
٢٠-٠	٤١,٤	٤٢,٨	١٣,٦	٢,٢	٢٠,١
٧٥-٢٠	٤٣,١	٥٣,٧	١,٦	٢,١	١٤,٦
١٥٠-٧٥	٧٣,٧	٢٤,١	٠,٦	١,٦	١٢,٢
٢٥٠-١٥٠	٧٥,٦	٢١,٢	٠,٥	١,٧	١٢,٣

التركيب الجيوكيميائي لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

نسبة الرطوبة في التربة %	الملوحة بالتوصيل . الكهربائي ملليموز/سم ^٣	نسبة الاس الهيدروجيني (مقياس الحموضة)	تبادل الصوديوم في التربة ملليجرام ١٠٠ / جرام من التربة	تبادل الايونات الموجبة ملليجرام ١٠٠ / جرام من التربة
٢١,٢	٠,٩	٧,٩	٠,٣٢	٥,٢
١٩,٣	٠,٥	٨,١	٠,٢١	٣,٨
١٨,٥	٠,٥	٨,١	٠,١٨	٢,٧
١٨,١	٠,٥	٨,١	٠,٢٠	٢,٦

المواد الذائبة والمواد العضوية لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

الكاتيونات السالبة ملليمكافى / لتر				الأيونات الموجبة ملليمكافى / لتر				البورون جزء في المليون	نسبة المواد العضوية / العضوي %	الكريون
CO ₃ = الكربونات	HCO ₃ - البكربونات	Cl- الكلوريد	So ₄ = السلفات	Na+ الصوديوم	K+ البوتاسيوم	Ca++ الكالسيوم	Mg++ المغنسيوم			
-	٤,٦٨	٤,٤١	٠,٠٩	٢,١١	٠,٢٩	٥,٢٥	١,٨٥	٠,٨	٠,١٤	٠,٠٨
-	٣,٨٢	١,٢٣	٠,٠٥	١,٨٦	٠,١٤	٢,١٦	١,٢٤	٠,٣	-	-
-	٣,٨٠	١,٣٥	٠,٠٥	١,٩١	٠,١٢	٢,٢٣	١,٣٤	-	-	-
-	٣,٦٢	١,٤١	٠,٠٥	١,٩٣	٠,١١	٢,٢٦	١,٣١	-	-	-

التحليل البيدولوجي لعينتين من التربة السهلية السهلية الساحلية

بجوار منطقة الحصن - تربة دبا الرملية اللومية

جدول (٢٠) عينة رقم (١) جنوب شرق الحصن - دبا

الأعماق من سطح الأرض (سم)	التركيب الجرانوليوميتري (ملم) (النسبة المئوية %)				نسبة الكربونات في التربة %
	الرمال الخشنة ٠, ٢-٢	الرمال الناعمة ٠, ٠٥-٠, ٢	السلت ٠, ٠٠٢-٠, ٠٥	الصلصال أقل من ٠, ٠٠٢	
١٠-٠	٤٧, ٢	٣٥, ٦	١٥, ١	٢, ١	٢٣, ١
٥٠-١٠	٧٦, ٣	١٧, ٨	٤, ٢	١, ٧	١٧, ٤
٧٥-٥٠	٧٣, ١	٢٢, ٢	٣, ١	١, ٦	١٥, ٠
٢٥٠-٧٥	٧٩, ٧	١٨, ٦	٠, ٦	١, ١	١٢, ٠

التركيب الجيوكيميائي لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

نسبة الرطوبة في التربة %	الملوحة بالتوصيل الكهربائي ملليموز/سم ^٣	نسبة الآس الهيدروجيني (مقياس الحموضة)	تبادل الصوديوم في التربة ملليجرام / ١٠٠ جرام من التربة	تبادل الايونات الموجبة ملليجرام / ١٠٠ جرام من التربة
٢١, ٨	٠, ٦	٨, ٠	٠, ٢٦	٥, ٤
١٨, ٣	٠, ٥	٨, ١	٠, ١٣	٢, ٨
١٨, ٧	٠, ٥	٨, ١	٠, ١٥	٢, ٩
١٧, ٧	٠, ٥	٨, ٢	٠, ١٠	٢, ٩

المواد الذائبة والمواد العضوية لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

الكاتيونات السالبة ملليمكاف / لتر				الأنيونات الموجبة ملليمكاف / لتر				البورون جزء في المليون	نسبة المواد العضوية % / العضوي %	الكربون
CO ₃ = الكربونات	HCO ₃ = البيكربونات	Cl= الكلوريد	So ₄ = السلفات	Na+ الصوديوم	K+ البوتاسيوم	Ca++ الكالسيوم	Mg++ المغنسيوم			
-	٣, ٧٢	١, ٣٥	٠, ٠٦	١, ٨٤	٠, ٢١	٢, ٤٢	١, ٨١	٠, ٧	٠, ١٧	٠, ١٠
-	٣, ٤٣	١, ٧٧	-	١, ٧٥	٠, ١٥	٢, ١٦	١, ٢١	٠, ٤	-	-
-	٣, ٥٨	١, ٥٤	-	١, ٩٨	٠, ١١	٢, ٢١	١, ٣٢	-	-	-
-	٣, ٥٢	١, ٥٧	-	١, ٨٦	٠, ١١	٢, ٣٢	١, ٢٨	-	-	-

جدول (٢١) عينة رقم (٥) جنوب غرب الحصن - دبا
تربة رملية لومية خشنة

الانخفاض من سطح الارض (سم)	التركيب الجرانوليوميتري (ملم) (النسبة المئوية %)				نسبة الكربونات في التربة %
	الرمال الخشنة ٠,٢-٢	الرمال الناعمة ٠,٠٥-٠,٢	السيلت ٠,٠٠٢-٠,٠٥	الصلصال أقل من ٠,٠٠٢	
٣٠,٠	٤٦,٣	٤٦,٧	٤,٤	٢,٦	١٨,٢
٧٠-٣٠	٧٩,٦	١٧,٤	١,٨	١,٢	١٤,٧
١٢٠-٧٥	٧٩,٨	١٤,٢	٣,٣	٢,٧	١٠,٣
٢٥٠-١٢٠	٧٥,٢	١٩,١	٣,٣	٢,٤	١٠,١

التركيب الجيوكيميائي لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

نسبة الرطوبة في التربة %	الملوحة بالتوصيل الكهربائي ملليمون/سم ^٣	نسبة الاس الهيدروجيني (مقياس الحموضة)	تبادل الصوديوم في التربة ملليجرام ١٠٠ / جرام من التربة	تبادل الايونات الموجبة ملليجرام ١٠٠ / جرام من التربة
٢٠,٤	٠,٤	٨,١	٠,١٨	٣,٤
١٧,٨	٠,٥	٨,٢	٠,١١	٣,١
١٧,٤	٠,٤	٨,٢	٠,٠٨	٢,٨
١٨,١	٠,٤	٨,٢	٠,٠٨	٢,٨

المواد الذائبة والمواد العضوية لنفس العينة (عند نفس الأعماق)

الكاتيونات السالبة ملليمكافء / لتر				الأيونات الموجبة ملليمكافء / لتر				البورون جزء في المليون	نسبة المواد العضوية / العضوي %	الكربون
CO ₃ = الكربونات	HCO ₃ - البيكربونات	Cl- الكلوريد	So ₄ - السلفات	Na+ الصوديوم	K+ البوتاسيوم	Ca++ الكالسيوم	Mg++ المغنسيوم			
-	-	٢,٦٠	١,٥٤	١,٠٦	١,٧٦	٠,١٢	١,٩٨	٠,٥٤	٠,١٢	٠,٠٧
-	٣,٢٩	١,٨٦	٠,٠٥	١,٧٠	٠,١١	٢,٨٧	٠,٧٢	٠,٠٢	-	-
-	٢,٤٨	١,٦٥	-	١,٤٨	٠,١٠	١,٨٦	٠,٧٦	-	-	-
-	٢,٥٢	١,٦٠	-	١,٤٢	٠,١٢	١,٩٠	٠,٧٤	-	-	-

The soil salinity is high and it varies from 4.0 to 13.9 m m hos/cm. High soil salinity and the process of salinization reveal that these soils are affected by the intrusion of salted sea-water.

Geo-chemical analysis of some soil samples were examined by JICA, 1980, and by Jouzy and Partners, 1980. The author has produced a new morphological map based on the results obtained from both field investigation and air photographs interpretation, showing the present distribution of superficial deposits on the floor of Wadi Dibba. This map may be used in planning and delimiting lands to be reclaimed for agriculture in the future.

- 6- High annual revenue from the production of crude oil in U.A.E. is significant in covering the costs of the agricultural development in this country. However, severe physical conditions, namely, the steep rugged slopes, the gravelly and pebbly plains, the salty and limey soils, the dry hot climate, the fluctuations of annual rainfall, the decreasing of the underground water table and the successive increasing of water and soil salinity, all are considered to be the main factors affecting the agricultural development in the basin of Wadi Dibba. Slight increase in the area of the cultivated lands under such severe conditions reflects the mighty struggle and challenge of man's efforts against desertification.

Professor H.S. Abou El-Enin,
Kuwait 1990

quantity of water is estimated to be about 3.5 million m³/year. Water percolating into the flood plain deposits will, in turn, improve the physio-chemical characteristics of the underground water level, and re-charge the aquifers.

- 4- Arid climatic conditions prevailing in this basin do not allow the flowing of permanent streams. Torrential flash floods caused by cyclonic rainfalls occurring in some rainy seasons give rise to temporary surface runoff. Some of the flooding water is stored in artificial ponds in some of the dates plantation along the coastal agricultural belt, whereas most of the surface water is lost either by flowing towards the Arabian Gulf, by evapotranspiration and / or percolating into the aquifers in the flood plain deposits. Surface runoff is considered to be the most precious water resources in the area under investigation and in most cases; the ground water is utilized by pumping up through deep tube wells.

This study reveals that the physio-chemical characteristics of the groundwater in the coastal area particularly around the town of Dibba vary from one season to another. Sea water intrusion giving rise to conductivities with values of several thousands micromhos/ cm have occurred under heavily irrigated fields near the coast of Dohat Dibba. It is found important to refer to the hydrological balance and the underground water budget in the basin of Wadi Dibba.

In order to meet the recent increasing demand of water for domestic, agricultural, and industrial uses in the basin of Wadi Dibba, the U.A.E. Government is planning to construct Al-Basira Dam, across the floor of the Wadi.

- (5) Soil has been considered to be one of the main physical factors affecting the distribution of the cultivated land and its productivity. Where soils are of fine texture, as in the coastal plain area around the town of Dibba, the pattern of cultivated lands appear to be agglomerated in a connected belt, their productivity being relatively high. Within Sieh Dibba, between the F.A.O Farm to the east and the village of Wam to the west, the soils have medium to coarse - grained textures, and plenty of cobbles, and stones are mixed in them. The pattern of the cultivated lands are of small sized scattered fields.

A particular attention has been paid to the examination of the physio-chemical characteristics of the soils in the area under consideration. Granulometric analysis is carried out on several soil samples to deduce their textures. It is found that plenty of cobbles pebbles and breccia, mainly composed of peridotite and serpentinite, are mixed in the matrix of the soils. The upper surfacers of stones and gravels are distinguished by their dark and lustrous film due to oxidation

The loamy sand and the sandy loam soils in the coastal plain area are of calcic yermosols and calcic regosols types, while soils in the upper part of the valley floor are of lithosols and pebbly fluviosols types.

results and recommendations of this study can be summarised as follows:

- 1- The eastern valley side of the basin of Wadi Dibba is formed of the ophiolitic Semail Nappeé, which includes series of ultrabasic igneous rocks namely **peridotite**, serpentized peridotite and serpentinite, with intrusions of magnetite and then chrysotile veins, while rocks in the western valley side of this Wadi are mainly composed of the Hawasina Allochthonous series. Some of the rocks here are metamorphic (i.e. quartzite, quartz schist, quartz mica schist, chloritic schist marble and amphibolite and apidote schist), where as others are of sedimentary facies (i.e. chert, grey brown and white limestones with maroon shales). Intrusions of volcanic basic lava, porphyritic texture and or pillow structure are usually seen in this rock formation. All these rocks in the basin of Wadi Dibba extend from the Permian to the Upper Cretaceous periods.

Such geological formation is mainly responsible for the developing of wall-like valley sides, which are deeply dissected by series of subparallel flowing gullies.

The extension of Wadi Dibba in S.W. To N.E. direction is along the Dibba Fault-line. Steep slopes of the valley sides do not permit the accumulation of superficial deposits, while the valley floor is extensively filled with alluvial deposits.

- 2- The major geomorphological units in the basin of Wadi Dibba are represented in the mountainous valley sides and the flood plain on its valley floor. The latter has an area of about 40 Km² (15% of the total basin area). It is the inhabited area within the basin. The most extensively cultivated areas exist along the coastal plain of Dibba where soils vary from medium to fine-grained and are sandy in texture. Land reclamations are now taking place to the south of the town of Dibba, particularly between the F.A.O. Farm to the east and the village of Wam to the west. Blocks, cobbles, pebbles and gravels, scattered on the surface of the soils, are replaced here by sandy soils. Fruit farms as well as breeding cows and sheeps have been recently established. However, the total area of the cultivated land in the Dibba basin is about 710 Hectars (7.1 Km²) or about 17% of the total area of the valley floor and less than 0.3% of its basin area.
- 3- Hydromorphometric analysis of Wadi Dibba and its tributaries indicates the extensive percolation of underground water into the flood plain deposits. Such water used for domestic and agricultural purposes is obtained by using shallow wells (10m. deep) and/or deep artesian wells (60-100m. deep). Correlation factors of the morphometry of Dibba basin, and the quantitative analysis of its drainage network help in delimiting the exact suitable site of the proposed dam across the valley floor at Al-Basira village. This dam will be able to collect a great amount of surface water, descending from the six to the second valley orders, during torrential flash flooding periods. This

Several techniques are used in this study. Constructions of geomorphographic, geomorphogenetic, and land use maps of the basin of Wadi Dibba have been carried out in the field. Contour and topographical sheets scale of 1:25000 and 1:10000 are used for this purpose. These later sheets were surveyed and mapped on the results obtained from photogrammetric survey, and on the interpretation of air photographs taken in 1968 and in April-June 1975 by Hunting Surveys Limited, Heertfordshire, England,. at the request of the Ministry of Housing and Town Planning,. U.A.E. The basin of Wadi Dibba is shown on Sheets 40/78, 40/80, 40/82 and 42/82 scale 1:250000. Field investigation was carried out through the period from Sep. 1985 to Aug. 1987 when the writer was acting as the Head of the Department of Geography, U.A.E. University, and was completed in Oct. 1988, and supported by Kuwait University grant No. AG007.

Soil samples have been taken in the field and examined by the author in the laboratory. The test-seive shaker has been used to show the granulometric characteristics of the soil samples, earth thermometer to record their daily temperatures, and the pH meter to delimit the acidity and alkalinity of the soils. Geo-chemical analysis of soil samples were previously carried out by Jouzy and Partners, 1980. Salination percentage, electric conductivity, exchange of Na^+ , cation exchange capacity, soluble aions (CO_3 , HCO_3 , Cl , SO_4), soluble cations (Na^+ , K^+ , Ca^+ , Mg^+) and percentage of organic matter, all have been calculated along the vertical profiles of more than 100 soil samples in the flood plain deposits of Wadi Dibba.

Air photographs have been interpreted by the use of mirror stereoscope, and then it was possible to map and delimit precisely, the distribution of superficial deposits scattered on the vally floor and to recognise the mountaineous surface forms, and deeply incised gullies that dissected the rugged valley sides of this basin.

Hydromorphometric analysis of Wadi Dibba and its tributaries have been carried out by the use of an I.B.M. Computer. The morphometric morphology of Wadi Dibba basin (i.e. area basin, elongation ratio, circulation ratio, basin form factor, and compactness coefficient), the characteristics of the basin relief, (i.e. relief ratio, relative, relief. Hypsometric integral, ruggedness value and texture ratio) and the design of a cross correlation matrix of more than 11 variables, all have been calculated by the use of the computer. This helped, in turn, the construction of a new series of hydromorphometric maps concerned with the basin of Wadi Dibba.

The present study consists of six different subjects. The first, deals with the geology of the basin of Wadi Dibba, the second discusses its geomorphological units, the third indicates the hydromorphometrical characteristics, the fourth studies the climatic conditions and water resources in the basin, the fifth deals with its pedological characteristics while the sixth discusses the agricultural development, irrigation projects and land reclamation with regard to the above mentioned physical enviromental conditions in the Wadi of Dibba. The concluding

The Physical Geography Of The Basin Of Wadi Dibba In U.A.E., And Its Effect On Agricultural Development.

Summary and Concluding results.

The basin of Wadi Dibba lies in the north-eastern part of the U.A.E., and 98% of its area is within the Emirate of Al-Fujeira and the rest of its basin-in the area of Dibba Al-Baiaa-is a part of the Sultanate of Oman. The upper head of Wadi Dibba rises from the area around the Masafi intermountain basin at a height that varies from 700 to 900 m.O.D. The Masafi basin is the major watershed between the upper head of Wadi Dibba which extends for about 34 km towards the north-west and flows into Dohat Dibba (Gulf of Oman), the upper head of Wadi Siji which descends westward towards Al-Zid plain, and the upper head of Wadi Ham which extends to the southeast and flows into the Arabian Gulf near to the town of Al-Fujeira. The basin of Wadi Dibba is located between long. 56° 8' to 56° 18' E., and lat. 25° 21' to 25° 38' N.

The Basin of Wadi Dibba is in the form of a rectangular shape and has an area of about 254 Km² (the second largest Wadi basin in U.A.E.). It is excavated by the faulted dry vale of Wadi Dibba and its tributaries. Its valley floor is very narrow at its upper part where it varies from 100 to 600m., at the village of Sana, and it is much wider in its lower part and reaches 6km in width.

The basin of Wadi Dibba is a typical asymmetrical valley. Its western valley side has an area of about 124 Km², comprising moderate slopes, and is dissected by long tributaries such as those of Wadi Fay (41 Km), Aiaaina (21 Km) and Debaa (20 Km). Its eastern valley side, on the other hand, has an area of about 48 Km² only, comprising very steep slopes and wall-like scarps. It is deeply dissected by very short and steep tributaries. All the villages and the inhabited areas are therefore located in the valley floors of Wadi Dibba and its tributaries on its western valley side.

The purpose of this study is to evaluate the part played by physical factors (i.e. the lithology and structure of the rocks, the geomorphological units, the climatological and hydromorphometrical characteristics, water resources and the pedological characteristics) on the present use of the cultivated lands. The study also tries to examine the affect of physical factors on the future development of agriculture in the basin of Wadi Dibba. Human factors have not been discussed, mainly because the oil revenues considerably help the U.A.E. Government to overcome much of the obstacles facing the costs needed for carrying out the agricultural plans in this country.

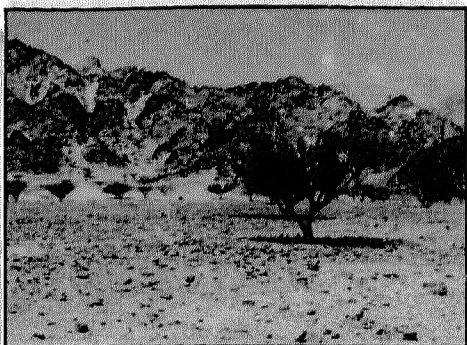
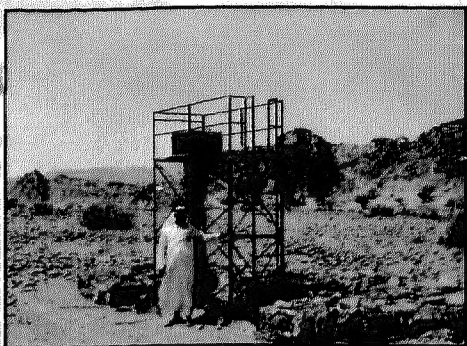
The Physical Geography Of
THE BASIN OF WADI DIBBA IN U.A.E.
And Its Effect On Agricultural Development

BY

HASSAN ABOU-EL-ENIN,

**A PROFESSOR OF PHYSICAL GEOGRAPHY,
DEPARTMENT OF GEOGRAPHY, KUWAIT UNIVERSITY.**

Kuwait, 1990



Bibliotheca Alexandrina



0334764